

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Д.А. Шубин
С.В. Залесов**

**ПОСЛЕДСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В СОСНЯКАХ
ПРИБСКОГО ВОДООХРАННОГО СОСНОВО-БЕРЕЗОВОГО
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Монография

Электронное издание

Екатеринбург
2016

УДК 630.435:630.174.754(571.15)

ББК 43.488

Ш 95

Рецензенты:

В.А. Усольцев – д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУ науки «Ботанический сад» УрО РАН, заслуженный лесовод Российской Федерации;

Р.Р. Султанова – д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

Шубин, Д.А.

Ш 95 Последствия лесных пожаров в сосняках Приобского водохранилища сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края: монография / Д.А. Шубин, С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 127 с. – 22,1 Мб.

ISBN 978-5-94984-582-0

В монографии проанализирована динамика лесных пожаров и их последствий на территории Приобского водохранилища сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края за 59-летний период. Разработаны на этой основе рекомендации по минимизации послепожарного ущерба.

Рассмотренные в монографии вопросы представляют интерес для работников предприятий лесного комплекса разных форм собственности, а также для докторантов, аспирантов, магистров и бакалавров высших учебных заведений лесного профиля.

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630.435:630.174.754(571.15)

ББК 43.488

ISBN 978-5-94984-582-0

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2016

© Шубин Д.А., Залесов С.В., 2016

ВВЕДЕНИЕ

Приобский водоохранный сосново-березовый лесохозяйственный район является составной частью лесов Алтайского края. Леса Приобья имеют большое ресурсное и экологическое значения. Неотензио значение лесов лесохозяйственного района для сельского хозяйства как средозащитного и средообразующего фактора, действующего в районе со сложными агроклиматическими условиями и эрозийной опасностью. Неотензио роль данных лесов и в социальном плане, определяемой рекреационной, климаторегулирующей, психотерапевтической и культурно-эстетической ролью, в связи с ростом городов и расположением лесов в наиболее густонаселенной части Алтайского края (Парамонов и др., 2000).

Лесные пожары являются извечным спутником лесов, во многом определяющим современный облик лесного покрова. Особенно велика роль пожаров в насаждениях светлохвойных древесных пород (сосняки, лиственничники), которые в силу своих природных биологических особенностей наиболее подвержены воздействию пожарных нагрузок. Здесь пожары выступают в роли ведущего, а порой и единственного лесообразующего фактора, который в зависимости от характера огневого воздействия определяет степень трансформации среды, состав и структуру лесных сообществ, направления и темпы восстановительных сукцессий, а также динамику возобновительных процессов (Санников, 1981, 1992; Валендик, 1990; Фурьев, 1996). Значение пирогенного фактора в лесообразовательном процессе особенно возросло во второй половине XX века в связи с резким увеличением доли антропогенных пожаров (Дубинин, 2007).

В связи с исключительной важностью лесных пожаров в современной динамике лесного покрова необходимо иметь полноценные сведения о динамике горимости лесов в различных природно-географических условиях. Такие данные позволяют оценивать степень пожарных нагрузок на леса, планировать мероприятия по хозяйственному использованию и уходу за насаждениями, осуществлять профилактические работы по предупреждению и ликвидации загораний (Дубинин, 2007). Такого рода работы являются основой для оценки экологических последствий лесных пожаров и прогнозирования изменений в лесном фонде.

1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время леса выступают одним из главных механизмов, поддерживающих и восстанавливающих условия жизни на Земле. При этом самые серьезные отрицательные последствия на биосферу оказывают пожары, которые не только уничтожают лес, но и выбрасывают в атмосферу значительное количество углекислого газа, усиливая тем самым «парниковый эффект» (Воробьев и др., 2004). В формировании ныне существующих насаждений в различных частях нашей планеты огонь играл едва ли не решающую роль. Эта роль весьма многогранна, но имеет два хорошо выраженных аспекта – положительный и отрицательный (Григорьев, 2007).

Лесные пожары, уничтожая травяной и моховой покровы, а также лесную подстилку, способствуют возобновлению наиболее ценных хвойных пород, а при низкой интенсивности горения даже стимулируют прирост деревьев по высоте и диаметру (Арцыбашев, 1986). Общеизвестно, что лесные пожары являются исторически постоянным фактором формирования лесов Северного полушарья (Rol, Berufait, 1971; Frissel, 1973; Taylor, 1973; Lunan, Habeck, 1973; Day, 1973; Viereck, 1973). Отсутствие естественных пожаров часто приводит к отрицательным последствиям (Habeck, Mutch, 1973). Исследования, выполненные в области лесоведения, геоботаники, почвоведения, биогеографии и физиологии растений, позволяют рассматривать лесные пожары как важный экологический непериодический фактор формирования растительности и среды обитания (Davis, 1959; Uggla, 1960; Spurr, 1964, Одум, 1968, Viro, 1969, Санников, 1973, 1992, 1998; Фуряев, 1977, 1996; AuclairAllan, 1985; Иванова, 1985; Матвеев, 1995; Буряк, 1999).

Успешность естественного лесовозобновления гарей зависит от целого комплекса эколого-лесоводственных факторов, присущих лесным фитоценозам до пожара и формирующихся на гарях после пожаров разной интенсивности. Определяющими факторами являются степень прогорания органического субстрата, сохранность и размещение семенников (Санников, 1981), т.е. степень разрушения древесного яруса. Другой, не менее важный, фактор – условия микросреды для самосева, формирующиеся на начальном этапе. В связи с этим по лесовозобновлению на гарях исследователями изучались определяющие лесовосстановление вопросы, а именно воздействие пожара на компоненты леса (древостой, напочвенный покров, почву); динамика послепожарного формирования травяного покрова и типов гарей; восстановление древесного яруса (Ильичев и др., 2003).

Выгорание грубогумусовой подстилки создает условия для прорастания семян хвойных пород (Тюрин, 1925; Новосельцев, 1932; Декатов, 1936, 1961; Тимофеев, 1951; Попов, 1954; Побединский, 1965; Колесников и др., 1973; Санников, 1992). В процессе сгорания лесной подстилки повышается и стабилизируется режим увлажнения субстрата (Санников, 1965, 1973, 1992), снижается кислотность почвы (Письмеров, Усманов, 1965; Титов, 1969), ускоряется разложение органического вещества и улучшаются условия минерального питания растений (Творогова, 1959; Рунов, Жданникова, 1962; Хренова, 1963), улучшается теплообеспеченность минеральных горизонтов почвы (Бузыкин, Попова, 1978), снижается конкуренция со стороны нижних ярусов растительности (Мелехов, 1948, 1962; Корчагин, 1954; Санников, Санникова 1985; Санников, 1992), полностью раскрываются шишки прошлых лет, высвобождая сохраняющийся в них запас семян (Подшивалов, 2000), уменьшается количество мышевидных грызунов (Нейфельд и др., 1976). Положительное влияние огня на возобновление сосны и лиственницы на Урале и в Западной Сибири отмечали П.И. Чудников (1931), С.Н. Санников (1961 а, б, 1963, 1964, 1965, 1970 а, б, в, г, 1973, 1976, 1981, 1982, 1983, 1992, 1998), Н.А. Коновалов, В.Д. Луганская (1962), А.М. Бойченко (1968, 1970 а, б, 1980), В.В. Фурьев (1970 а, б, 1978 а, б) и другие.

Следует отметить и отрицательные влияния пожаров: нарушаются водоохранные, рекреационные и многие другие функции леса, уничтожаются запасы древесного сырья. Лесными пожарами не только повреждается и уничтожается древесная растительность, но и создаются благоприятные условия для расселения вредных насекомых и появления грибковых заболеваний. Совместно с «подсушинами» и другими термическими поранениями это приводит к окончательной потере технических качеств древесины (Мелехов, 1983; Залесов, 1998). Торфяные и устойчивые низовые пожары нередко сопровождаются ветровалами, особенно в древостоях с поверхностной корневой системой. Образовавшиеся в результате вывала деревьев прогалы открывают доступ ветру внутрь насаждений и способствуют ветровалу на соседних не тронутых огнем площадях. Уничтожение пожарами лесной растительности в горных условиях является причиной обвалов, оползней, смыва верхнего плодородного слоя почвы, а в ряде случаев полной потери плодородного слоя (Григорьев, 2007). В таежной зоне нередким последствием пожаров является заболачиваемость территории. По данным С.П. Анцышкина (1957), на севере европейской части Российской Федерации и в Сибири во многих случаях

болота образовались в результате неоднократно повторяющихся пожаров. Пожары наносят значительный урон охотничьему хозяйству из-за гибели животных и невозможности пользоваться лесным фондом для нужд охотничьего хозяйства, одновременно происходит уничтожение запасов пищевых и лекарственных растений (Щетинский, 2001). Особо следует отметить, что лесные пожары не только уничтожают насаждения, населенные пункты, материальные ценности, но и нередко сопровождаются гибелью людей.

Кроме того, пожары вызывают необходимость проведения дополнительных лесохозяйственных мероприятий. К таким мероприятиям относят сплошные или выборочные санитарные рубки; проведение противопожарных мероприятий, исключающих повторные пожары на территории горельников; содействие естественному лесовозобновлению или создание лесных культур на гарях и т.д. (Григорьев, 2007).

Причины возникновения лесных пожаров могут быть различными. В основном их делят на две группы – *природные* и *антропогенные*. Доля возникновения пожаров от молний в некоторых регионах земного шара достаточно велика. Например, в Скалистых горах на Тихоокеанском побережье США ежегодно регистрируется от 6500 пожаров от молний (Davis, 1959). Часто молния является причиной пожара и в лесах Российской Федерации. Многие исследователи отмечали высокий процент загорания в лесу от молний (до 90 %) в лесах Якутии, Алтайского и Красноярского края (Житенев, 1969; Михайлов, 1986). По данным Е.С. Арцыбашева (1973, 1974), в условиях Сибири и Дальнего Востока грозовые разряды считаются основной причиной массовых вспышек лесных пожаров, которые носят «скрытый» характер, т.к. лесные пожары от молний, как правило, возникают через несколько часов, а иногда и суток. Тем не менее выполненный в разные годы анализ причин возникновения лесных пожаров показал, что в подавляющем большинстве случаев их виновником является человек (Мелехов, 1939; Нестеров, 1945; Таланцев, 1958; Романов, 1969; Диченков, 1976, 1977, 1978, 1988, 1993; Овсяников, 1978; Арцыбашев, 1979; Валендик, 1979; Душа-Гудым, 1984; Гиряев, 1989; Залесов, 1998; Фуряев и др., 2014). В Российской Федерации доля пожаров, вызванных деятельностью человека, составляет 80 %, варьируя в отдельные годы от 75 до 97 % (Залесов, 1998). Около 99 % лесных пожаров возникает по вине человека на территории Турции (Ozyigit, Wilson, 1976) и 90 % в густонаселенных районах США (Арцыбашев, 1979) и Канады (Statistics, 1975).

Пожары чаще всего возникают вблизи населенных пунктов, дорог, в местах отдыха населения, лесозаготовок, работы экспедиций и проведения сельхозпалов (Горшенин и др., 1981; Гиряев, 1989; Щетинский 1993, 2001). Выполненный Н.П. Курбатским (1962) анализ показал, что на 5-километровую зону вокруг городов и поселков европейского Севера и Сибири приходится до 60 %, а на 10-километровую – 93 % общего числа лесных пожаров. Аналогичные данные получены Е.А. Щетинским (1993) при анализе показателей горимости лесов в одном из районов России. Им отмечается, что в радиусе до 5 км от населенных пунктов возникает 37,3 %, от 5 до 10 км – 29,2 %, от 10 до 20 км – 18,1 %, от 20 до 30 км – 8,2 %, от 30 до 50 км – 3,7 % и более 50 км – 3,5 % всех лесных пожаров. Очевидно, что в дальнейшем, по мере распространения средств транспорта у населения, доля числа лесных пожаров, возникших вдали от населенных пунктов, будет увеличиваться.

Особо следует отметить, что доля лесных пожаров, возникших из-за нарушения правил пожарной безопасности населением, имеет ярко выраженную тенденцию роста. В районах авиалесоохраны в 1960 г. по вине местного населения возникло 28 % от общего количества лесных пожаров, в 1966 г. – 48 %, за период с 1981 по 1986 гг. уже 83 %. В 1993 г. в лесах европейской части России по вине населения возникло 92 % пожаров (Сергеенко, 1994).

Эффективная организация охраны лесов от пожаров может быть обеспечена только при наличии объективных данных о горимости лесов. Анализ горимости позволяет определить районы повышенной горимости, установить основные причины возникновения лесных пожаров и выявить другие показатели для обоснования противопожарных мероприятий и оценки уровня организации охраны лесов от пожаров.

Анализ многочисленных статистических материалов по комплексу показателей, характеризующих горимость лесов, свидетельствует о значительной пирологической неоднородности территорий (Львов, Орлов, 1984).

Участки лесной территории существенно различаются по степени вероятности возникновения лесных пожаров и интенсивности горения. Последнее объясняется тем, что природа лесного пожара, его разновидность и интенсивность в большей степени зависят от запаса, характера и состояния горючих материалов, чем от любого другого фактора, влияющего на развитие лесного пожара. Лесные горючие материалы (ЛГМ) существенно различаются по скорости воспламенения,

высоте пламени и скорости распространения пламени по отдельным их компонентам (Миронов, Дубинин, 2004). Не случайно учеными в разные годы предлагалась целая серия классификаций лесных горючих материалов с учетом их ярусного расположения, происхождения и генезиса (Курбатский, 1962, 1970; Deemingetal., 1972; Арцыбашев, 1974; Конев, 1977; Мелехов, Душа-Гудым, 1979; Sussot, 1982, Софронов, Волокитина, 1983, 1985a; Forestry..., 1992; Волокитина, Софронов, 1996, 2001; и др.).

Общим для всех классификаций является разделение лесных горючих материалов на три основных типа, органически связанных с видом и характером лесных пожаров: *наземные, надземные и почвенные (подземные)*. Так как количественные и качественные показатели ЛГМ тесно связаны с лесоводственно – таксационными показателями насаждений в ряде работ (Шешуков, 1983; Софронов, Волокитина, 1985 б, 1987; Волокитина, 1988, 1991; Волокитина и др., 1989; Волокитина, Софронов, 1996; Острошенко, 2001), предлагается проводить пирологическую оценку по типам леса и составлять карты ЛГМ, на основании которых было бы возможно прогнозировать поведение пожаров и разрабатывать планы их ликвидации.

Одной из наиболее ценных в хозяйственном отношении древесных пород в Алтайском крае является сосна обыкновенная (*PinussylvestrisL.*). По данным Г.А. Мокеева (1965), древостои с преобладанием этой породы в составе древостоев в 2–3 раза превосходят по показателям горимости произрастающие в аналогичных условиях насаждения из темнохвойных пород. В сосняках пожаров возникает в 5–6 раз больше, чем в ельниках, и в 8–20 раз больше, чем в березняках (Диченков, 1984), а в целом на сосняки приходится 85,5–95,8 % общего количества лесных пожаров (Диченков, 1977). На высокую степень горимости сосняков указывали и другие исследователи (Залесов, 2000; Залесов, Луганский, 2002).

Повышенная горимость сосновых насаждений определяется рядом биологических особенностей сосны обыкновенной. К таковым прежде всего следует отнести высокую сквозистость древесного полога спелых сосняков, которая способствует быстрому высыханию живого напочвенного покрова и лесной подстилки. Для сосняков характерно высокое количество смолистого отпада, деструкция которого в ряде типов леса, в частности из группы сухих, затягивается на многие годы. Запас горючих материалов в сосняках Московской области в 1,5 раза выше, чем в лиственничниках, и в 3 раза больше, чем в березняках (Миронов, 2005).

Живой напочвенный покров в сосняках в значительной степени представлен легковоспламеняющимися видами (Шешуков, 1970; Мелехов, Душа-Гудым, 1979; Усеня, 1997, 1998; Усеня, Терещенко, 2001; Острошенко, 2001).

Исследователи лесных пожаров Э.Н. Валендик, П.М. Матвеев и П.М. Софранов (1979) сходны во мнении, что высокоинтенсивный огонь губительно действует на древостой, вызывая массовый отпад деревьев. Также выделили пять степеней повреждения древостоя в зависимости от вида и интенсивности лесного пожара:

I – древостой повреждается незначительно, почти не изреживается, возможный отпад составляет 0–3 % по количеству деревьев или 0–25 % по запасу;

II – происходит заметное изреживание древостоя в основном за счет отмирания подчиненной его части, отпад 31–70 % по количеству деревьев и 26–60 % по запасу;

III – сильное повреждение древостоя, характеризующееся его усыханием, возможно сохранение жизнедеятельности незначительного количества деревьев верхнего яруса после верховых или сильных низовых пожаров, отпад 71–100 % по количеству деревьев и 61–100 % по запасу;

IV – древостой погибает полностью во время верхового пожара вследствие обгорания крон, отпад по количеству деревьев и запасу – 100 %;

V – древостой после торфяного (почвенного) пожара вываливается и представляет собой валежную гарь, отпад 71–100 % по количеству деревьев и 61–100 % по запасу.

Огневые повреждения, которые получают деревья при лесных пожарах, распределяют на следующие виды (П.М. Матвеев, А.М. Матвеев, 2002):

- обгорание коры;
- ожог кроны (перегрев в результате мощного теплового излучения, сгорание мелких веточек и хвои);
- ожог камбия у наземной части ствола;
- ожог камбия корней и их перегорание.

Особенно сильно страдают от огня корни деревьев как скелетные, так и их сосущие окончания при торфяных и устойчивых низовых пожарах. На регенерацию физиологически активной части корневых систем и репарацию ожоговых ран стволов и крупных корней деревья вынуждены тратить значительное количество пластических веществ, что отрицательно сказывается на общей жизненности насаждения (Дубинин, 2007).

В результате лесных пожаров чаще всего погибают хвойные молодняки. Процесс гибели значительной части молодняков характерен не только для лесов России (Курбатский и др., 1976), но и для лесов США, Канады, Франции и других стран северного полушария, а также для Австралии (Фуряев, 1971, 1973).

Эффективная борьба с лесными пожарами приводит к тому, что под пологом древостоя накапливается значительное количество горючих материалов и в экстремально сухие годы возникающие лесные пожары нередко приобретают характер катастрофических. Другими словами, зарубежный и отечественный опыт свидетельствует о том, что решение проблемы лесных пожаров связано с парадоксом: там, где естественный отпад не утилизируется человеком, эффективное недопущение пожаров и успешная борьба с ними в течение десятилетий приводит к накоплению больших масс горючих материалов (Дубинин, 2007). В результате резко возрастает угроза возникновения сильных пожаров, борьба с которыми трудна, а наносимый ими государству ущерб огромен (Фуряев и др., 2005).

Исследования, выполненные в национальном парке «Секвойя» (США), подтверждают отрицательное влияние на насаждения полного недопущения лесных пожаров. В указанном парке в течение многих лет (с 1890 г.) не было допущено ни одного пожара. Как следствие, гигантская секвойя стала постепенно вытесняться менее ценными породами. Под пологом древостоя накопилось огромное количество лесных горючих материалов, создающих угрозу полного уничтожения древесной растительности в случае возникновения лесного пожара, а также началось обеднение видового состава флоры и фауны (Nabeck, Mutch, 1973; Taylor, 1973; Vankat John, 1977). Приведенные в работах указанных авторов данные весьма актуальны и для лесов Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края, где отмечается высокая захламленность лесного фонда ветровалом и буреломом, а насаждения характеризуются высокими показателями горимости.

Ранее уже отмечалось, что лесные пожары оказывают влияние не только на древостой, но и на другие компоненты лесного насаждения. Так, при проходе беглых низовых пожаров большинство видов подлеска выработало способность к быстрому восстановлению. Особенно быстро восстанавливаются после лесного пожара малина, жимолость и шиповник. Хорошо восстанавливаются порослевым путем ольха и ракитник, а пневой порослью – рябина (Дубинин, 2007). Именно хорошая восстановительная способность многих видов подлеска, по мнению С.В. Залесова (1998), позволяет им иногда в течение

длительного периода доминировать на пройденной огнем площади, конкурируя со всходами и подростом.

Травяно-кустарничковый ярус выгорает даже после слабых пожаров. Вместе с тем беглые низовые пожары не повреждают распространяющихся в верхних слоях почвы корневищ таких травянистых растений, как вейник, луговик, плаун, кипрей. Заметно выражена способность восстанавливаться после пожара у осочки, костяники, герани (П.М. Матвеев, А.М. Матвеев, 2002). Данные особенности совпадают с результатами исследований А.В. Смирнова (1970), который отмечает, что способность к выживанию травянистых растений после пожара определяется прежде всего глубиной залегания почек возобновления. В результате низовых пожаров лесная подстилка очень редко выгорает полностью (Санников, 1973; Чижов, Санникова, 1978), что и способствует быстрому восстановлению травянистых растений.

Из кустарничков, способных переносить огневые травмы и отрастать, можно отметить вереск, дающий поросль от придаточных почек в нижних частях стеблей, а также бруснику и чернику, стебли которых появляются от корневищ, и багульник (Дубинин, 2007). Исследования Б.Е. Чижова и Н.С. Санниковой (1978) позволили распределить 88 видов растений травяно-кустарничкового покрова, произрастающих в сосняках зеленомощной подзоны лесостепных сосново-березовых лесов Зауралья, на три группы по пожароустойчивости: пожароустойчивые, временно подавляемые пожаром, не устойчивые к пожару.

Исследования И.С. Мелехова (1948) показали, что непосредственное воздействие пожара на древостой чаще всего проявляется в нанесении огневых повреждений (травм), в зависимости от величины которых ослабляется жизнестойкость деревьев или наступает их гибель. Огневые повреждения деревьев проявляются в виде (Мелехов, 1983) ожогов ствола и более глубоких ранений, вызывающих дуплистость, ожогов и перегорания корней, ожогов кроны.

Как отмечалось ранее, сосновые насаждения отличаются повышенной горимостью по сравнению с насаждениями других лесных формаций, произрастающих в аналогичных условиях. Однако, несмотря на высокую горимость, сосновые насаждения в результате пожаров редко гибнут полностью. Благодаря высоко поднятой кроне и стержневой корневой системе сосна является более огнестойкой породой, чем пихта, ель и кедр. Многие исследователи проводили работы по установлению степени устойчивости насаждений в зависимости от таксационных показателей (Мелехов, 1948; Молчанов, 1954;

Балбышев, 1958; Романов, 1968; Стародумов, Цыбуков, 1969; Шешуков, 1970; Каминский, 1970, 1973; Соловьев, Шешуков, 1976; Войнов, Сафронов, 1976; Галасьев, 1978; Волокитина, 1984; Евдокименко, 1984, 1985; Калинин, 1998; Усень, 2000; Валендик и др., 2002; и др.). Экспериментально установлена зависимость устойчивости сосновых насаждений против огня в зависимости от типов леса (Феклистов и др., 1997), возраста древостоев (Фуряев, 1974, 1977), полноты (Феклистов и др., 1997; Феклистов, 1997), средней высоты древостоя (Войнов, Третьяков, 1988), величины электросопротивления живых участков камбия (Санников, Смольникова, 1983) и ряда других факторов (Евдокименко, 1986).

Для практической деятельности очень важно знать, какая доля деревьев в ближайшие годы (или месяцы) утратит жизнеспособность непосредственно после пожара (Залесов, Миронов, 2004). Наиболее распространенным визуальным диагностическим признаком степени повреждения дерева огнем, следовательно, и его дальнейшей жизнеспособности является высота нагара на стволе (Утенкова, 1958; Войнов, Софронов, 1976; Данилов, Шведов, 1976; Валендик и др., 1979; Залесов, 2000; Залесов, Луганский, 2002; и др.).

При высокой объективности использования высоты нагара в качестве диагностического показателя послепожарной устойчивости деревьев следует отметить, что, по данным Ю.П. Демакова с соавторами (1982) и М.А. Шешукова с соавторами (1979), величина послепожарного отпада деревьев в насаждениях при одинаковой средней высоте нагара на стволах существенно различается по типам леса. Следовательно, прогнозирование послепожарного отпада деревьев по высоте нагара на стволах не может быть унифицированным для всех видов пожаров и условий произрастания древостоев.

Выводы

1. Несмотря на значительное количество литературы по охране лесов от пожаров и ликвидации их последствий, многие вопросы до настоящего времени остаются не решенными.

2. Динамика лесных пожаров в лесах Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края изучена слабо. Практически не изучены последствия лесных пожаров на территории данного лесохозяйственного района.

3. Многие авторы считают, что степень пожарной опасности во многом зависит от сезона года, типа леса и других таксационных показателей насаждений. Однако данные исследования не обобщены, что затрудняет оптимизацию размещения средств пожаротушения.

4. Влияние лесных пожаров на древостой зависит от целой совокупности факторов. Для Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края до настоящего времени не разработаны четкие критерии, позволяющие прогнозировать потенциальный отпад и устойчивость насаждений сразу после пожара.

2. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Физико-географическое местоположение

Алтайский край занимает юго-восточную часть Западной Сибири, на стыке крупнейшей в мире Западно-Сибирской равнины и Алтайских гор, и простирается на площади 167,85 тыс. кв. км. Он занимает около 1 % территории России. Общая площадь лесов Алтайского края составляет 4522,2 тыс. га. Алтайский край на севере граничит с Новосибирской, на востоке – Кемеровской областями. Юго-восточная граница по горам проходит с Республикой Алтай. Юго-западная и западная границы с Казахстаном являются государственными.

Согласно приказу Федерального агентства лесного хозяйства от 9 марта 2011 г. № 61 «Об утверждении перечня лесорастительных зон РФ и перечня лесных районов РФ» территория Алтайского края разделена на два лесных района: Западно-Сибирский подтаежно-лесостепной и Алтае-Саянский горно-таежный.

Более детальное лесохозяйственное районирование Алтайского края выполнено Е.Г. Парамоновым с соавторами (Парамонов и др., 2000). Им на территории Алтайского края в целях разработки порайонной системы ведения лесного хозяйства выделено 4 лесохозяйственных района:

- Ленточно-боровой почвозащитный;
- Салаирский низкогорный пихтово-осиновый;
- Алтайский среднегорный пихтово-лиственный;
- Приобский водоохраный сосново-березовый.

Приобский водоохраный сосново-березовый лесохозяйственный район (район исследования) расположен по берегам реки Обь в Бийском, Быстро-Истокском, Каменском, Косихинском, Первомайском, Петропавловском, Усть-Пристанском, Тальменском, Троицком административных районах Алтайского края. Схема местоположения Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного

района приведена на рис. 1. Общая площадь лесного фонда данного лесохозяйственного района – 1055,7 тыс. га (Лесной план..., 2008), что составляет 23,3 % от общей площади лесов края. Леса лесохозяйственного района разделяют на три массива (Парамонов и др., 2000):

- между г. Бийском и г. Барнаулом расположен Верхне-Обской массив;

- между г. Барнаулом и г. Камень-на-Оби расположен Средне-Обской массив;

- между г. Камень-на-Оби и границей с Новосибирской областью расположен Нижне-Обской массив.

Леса Приобья подразделяют на семь районных лесничеств (рис. 1): Бобровское (площадь 160,0 тыс. га), Каменское (площадь 33,7 тыс. га), Ларичихинское (площадь 201,9 тыс. га), Озерское (площадь 141,8 тыс. га), Бийское (площадь 87,8 тыс. га), Боровляньское (площадь 226,3 тыс. га) и Петровское (площадь 203,9 тыс. га).

2.2. Рельеф

В результате геологической деятельности р. Обь по правому ее берегу образовались мощные аллювиальные отложения песка, которые простираются на 40–50 км в сторону от реки (Парамонов и др., 2000). По геоморфологическому районированию Г.В. Занина (1958) Приобский водоохранный сосново-березовый лесохозяйственный район относится к Приобскому плато, расчлененному ложбинами древнего стока, и к древним аллювиальным песчаным террасам, расположенным на правобережье Оби.

В пониженной северо-западной части Приобского плато рельеф представляет собой плоскую, практически не расчлененную равнину с углами наклона не более $1^{\circ}30'$. Разнообразие форм микрорельефа представлено ложбинами, западинами, котловинами лиманного типа, гривисто-западинными участками.

Центральная часть плато слабоволнистая, состоит из увалов с параллельно вытянутыми ложбинами. Уклоны редко превышают $1-2^{\circ}$. Северо-восточная часть плато расчленена сильнее. Для этой территории характерны глубокие балки, долины глубиной до 100–120 м и шириной до 2 км, дюнные и береговые овраги. Днища ложбин древнего стока, пересекающие плато с северо-востока на юго-запад, и песчаные террасы правобережья Оби занимают значительную часть его территории (Ильичев и др., 2003). Характер рельефа плато от периферийной пристепной части по мере продвижения вглубь массива и к пойме Оби изменяется от равнинно-волнистого до мелко-холмистого и средне-холмистого (Самсоненко, 2009).

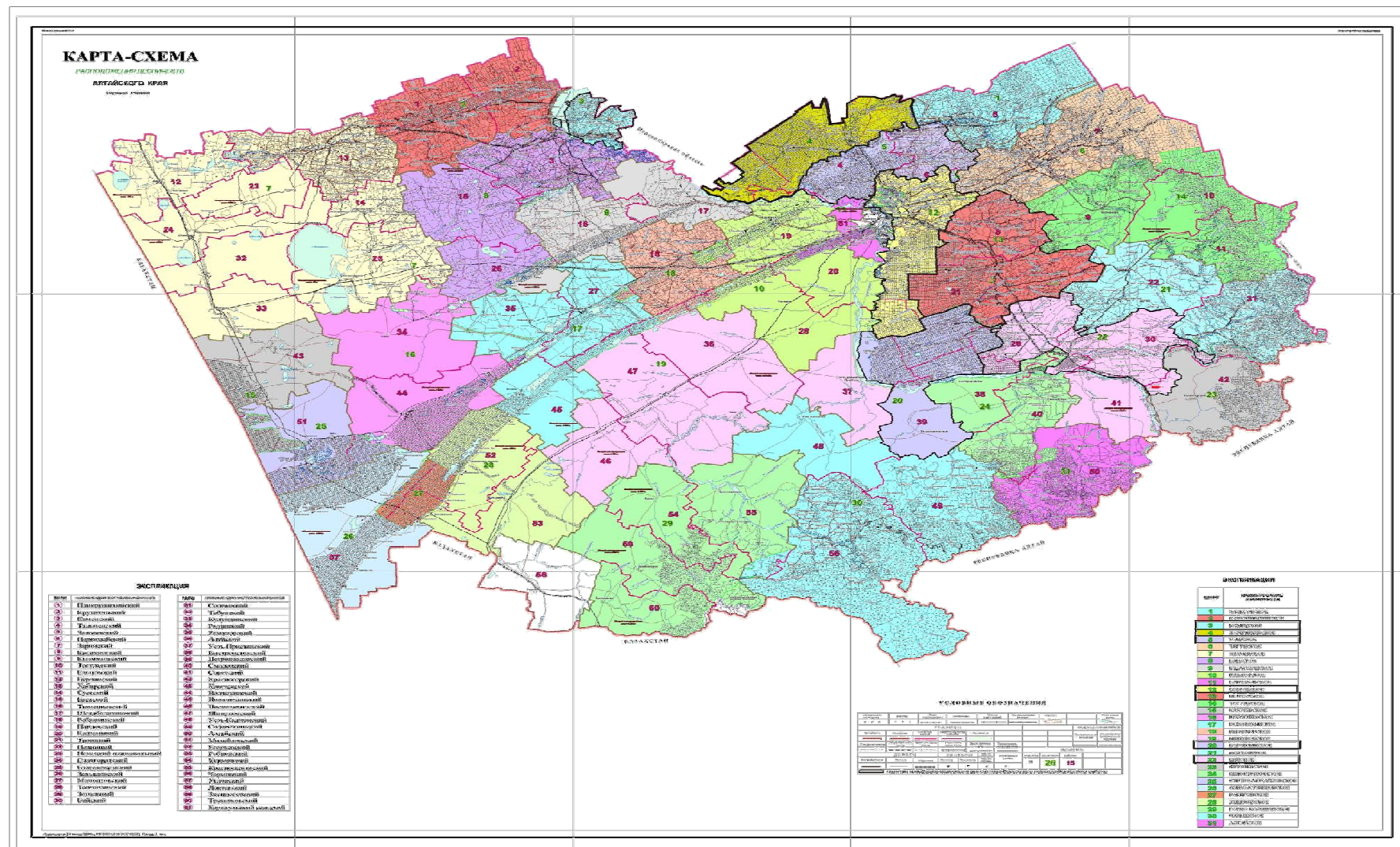


Рис. 1. Физико-географическое местоположение Приобского водоохранный сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края

Древние аллювиальные песчаные террасы, расположенные на правобережье Оби, занимают пространство от Оби до Бийско-Чумышской возвышенности. Выделяют три уровня песчаных террас с отметками: I – 146–150 м, II – 165–175 м, III – 175–200 м. Все террасы слабо наклонены к Оби. Поверхность террас расчленена ложбинами, которые разделены узкими гривами, вытянутыми с северо-востока на юго-запад в направлении гидрографической сети. Такой ложбинно-гривный рельеф здесь возник в результате размыва поверхности террас потоками воды с Бийско-Чумышской возвышенности (Занин, 1958). Положительные формы мезорельефа представлены вытянутыми грядами, буграми и дюнами. Нередко встречаются бугры значительной высоты с крутыми склонами. Перепады между низом и верхом врезом около 20 м. Иногда бугристость выположена до плоских понижений (Ильичев и др., 2003).

В целом рельеф правобережья Оби слегка волнистый. Резко выражена гривистость северо-восточной части, которая, постепенно сглаживаясь по направлению к Оби, переходит в волнистую равнину ее правого берега (Парамонов и др., 2000).

2.3. Гидрография и гидрология

В формировании гидрографической сети правобережья Оби ведущая роль принадлежит системе древних «ложбин стока». В орографическом отношении эта часть территории имеет общий уклон с северо-востока на юго-запад. Именно в этом направлении вытянуты ложбины древнего стока, к которым приурочены долины многих современных рек (Ильичев и др., 2003).

В Верхнее-Обском массиве гидрографическая сеть приурочена к бассейнам Оби, Катунь, Бии. Глубина залегания грунтовых вод определяется высотой элементов рельефа и глубиной расположения водонепроницаемых глинистых грунтов. На возвышенных элементах рельефа она составляет 4–11 м, в понижениях – 1–2 м (Куприянов, Шершнева, 2006 а, б). Преобладание супесчаных почв под лесными массивами и волнистого рельефа с уклоном в сторону больших рек создало условия для незначительной заболоченности лесной территории. Насаждений по болотам практически нет. Болота представлены в основном низовым типом и располагаются по поймам рек Бия, Катунь и Обь. На территории массива протекают правые притоки Оби – Бобровка, Лосиха, Большая Речка, Листвянка, Заломная и др.

В Средне-Обском массиве гидрографическая сеть развита слабо и приурочена к бассейнам Оби и Чумыша. Здесь протекают правые притоки Оби – Бобровка, Верхний и Нижний Сузун, Иня, Чумыш, Еловка. Имеются озера и болота. Озера в основном обсыхают и зарастают осоковыми травами. Болота в основном представлены осоковыми и моховыми типами. Они формируются в межгрядных понижениях и междюнных замкнутых котловинах, в крупных и мелких впадинах. Глубина залегания грунтовых вод определяется рельефом. В поймах рек грунтовые воды расположены на глубине 1–2 м, на древней бортовой террасе грунтовые воды находятся на глубине 1–4 м, на песчаных грядах на глубине до 10 м (Ильичев и др., 2003).

Гидрографическая сеть в Нижнее-Обском массиве развита слабо и приурочена к бассейнам рек Оби и Аллак. С запада к массиву примыкает Новосибирское водохранилище. Встречаются озера и болота. Озера в основном обсыхают и зарастают осоковыми травами, а болота представлены осоковыми и моховыми типами и располагаются по пойме реки Обь.

2.4. Климат

Лесостепная ландшафтная зона, в пределах которой расположен Приобский водоохранный сосново-березовый лесохозяйственный район, характеризуется умеренно-холодным климатом с умеренным увлажнением (K от 0,60 до 0,99; коэффициент увлажнения $K = R/E$, R – годовое количество выпадающих осадков, E – годовая испаряемость (Давыдова и др., 1988). Климат района исследований формируется в результате взаимодействия многих факторов, обусловленных прежде всего географическим местонахождением и ландшафтной структурой территории (Харламова, 2003; Киреев, 2012).

Климат обычно рассматривают в макро-, мезо- и микромасштабах и с учетом географических условий (Сляднев, 1969). На формирование макро-климатических особенностей района исследований оказывает воздействие его положение внутри огромного материка на юго-востоке Западной Сибири. Характерной чертой климата является континентальность (Суслов, 1947), а также четко выраженная зональность распределения тепла и влаги (Харламова, 1995).

Для характеристики климата использованы многолетние данные ближайших метеорологических станций: с. Троицкое (высота над уровнем моря – 225 м); г. Бийск, с. Зональная (высота над уровнем моря – 227 м) и г. Барнаул (высота над уровнем моря – 228,8 м).

Показателем влияния облачности является продолжительность солнечного сияния. Она на территории массива составляет до 2000 часов за год, что меньше, чем в Кулунде, но соизмеримо с аналогичным показателем в центральных районах Украины, где он составляет от 1761 до 1958 часов. В то же время облачность увеличивает долю рассеянной радиации, поэтому годовой приход суммарной радиации при средней облачности составляет $85\text{--}100 \text{ ккал/см}^2$ ($3562\text{--}4190 \text{ МДж/м}^2$). Потеря тепла в виде отраженной радиации достигает $50\text{--}60 \text{ ккал/см}^2$ ($2095\text{--}2514 \text{ МДж/м}^2$) (Павлова и др., 1963).

В конечном итоге радиационный баланс как соотношение приходящей и отраженной радиации на территории лесохозяйственного района в среднем за год составляет $35\text{--}37 \text{ ккал/см}$ ($1467\text{--}1550 \text{ МДж/м}$). Известно, что в зоне степей годовая суммарная радиация составляет $110\text{--}120 \text{ ккал/см}^2$, а радиационный баланс – $40\text{--}50 \text{ ккал/см}$ (Павлова и др., 1963).

Зимой, с ноября до середины марта, когда отраженная от снежного покрова радиация превышает половину величины приходящей, радиационный баланс оказывается отрицательным. Положительный радиационный баланс в теплое время года расходуется главным образом на нагревание воздуха путем турбулентного теплообмена с подстилающей поверхностью, а также на испарение (Самсоненко, 2009).

Сезонные изменения радиационного баланса формируют температурный режим в течение года и способствуют сезонной ритмике развития природных процессов.

Местонахождение исследуемой территории в умеренных широтах определяет преобладание западно-восточного переноса воздушных масс. Прослеживаются особенности в развитии циркуляционных процессов в зависимости от сезона. В холодное время года вследствие сильного охлаждения материка над Монголией формируется сезонный центр действия атмосферы (ЦДА) – Азиатский (Монгольский, Сибирский, Восточно-Сибирский) антициклон. Зимой над территорией Приобья преобладает повышенное атмосферное давление. Например, для периода 1954–1969 гг. средняя за зиму повторяемость антициклонов составила 92 % (Панженская и др., 1972). В то же время в течение пяти месяцев холодного полугодия обычно перемещается 20–21 циклон с максимальной повторяемостью в ноябре-декабре и минимумом в феврале (Кошинский, 1976).

Зимой 1963–1964 гг., когда было зарегистрировано 35 циклонов (Кошинский, 1976), средняя месячная температура в январе в Троицком

составила -10°C (на $6,3^{\circ}\text{C}$ выше нормы). В этот год выпало осадков в зимний период в 2,0–2,5 раза больше нормы. В январе 2001 г. температура воздуха в Барнауле понижалась до $-48,2^{\circ}\text{C}$, в Троицком – до $-48,3^{\circ}\text{C}$, в Зональном – до $-51,8^{\circ}\text{C}$. Аномально холодной зимой 1968–1969 гг. ультраполярные вторжения составили 35 % общей повторяемости процессов вместо 8 % по норме (Панженская и др., 1972). В Троицком средняя месячная температура в январе была $-31,7^{\circ}\text{C}$, в феврале – $-27,8^{\circ}\text{C}$ (табл. 1). Летом над юго-востоком всей Западной Сибири преобладает также антициклональный режим погоды, с которым связано незначительное количество осадков (Сляднев, 1969; Мильков, Гвоздецкий, 1976). Данное обстоятельство оказывает отрицательное воздействие на режим увлажнения в вегетационный период.

Таблица 1

Средние температуры воздуха пожароопасного периода и годовая, $^{\circ}\text{C}$ с. Троицкое, 1960–2002 гг. (Харламова, 2003)

Показатели	Месяцы									Год
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Среднемесячная температура	-8,3	2,7	11,5	16,9	19,2	16,3	10,1	2,5	-7,4	1,5
Максимальная температура	-0,7	8,9	15,5	19,9	22,4	19,3	14,5	6,4	-1,3	3,6
Год	2002	1997	2001	1981	1969	1998	1980	1997	1983	1997
Минимальная температура	-15,6	-3,4	8,7	13,6	14,4	13,5	6,4	-2,4	14,9	-2,0
Год	1999	1964	1969	1987	2001	1967	1968	1961	1993	1969

Повышенная засушливость является наиболее характерной чертой климата теплого полугодия в Алтайском крае (Занин, Александрова, 1955; Сляднев, 1973; Сазонов, 1991). Его характерной особенностью считается образование засушливых лет в основном по два, а иногда и до 4 лет подряд (Дроздов, 1980). Активный антициклогенез в засушливые месяцы обусловлен в основном смещением на территорию края арктических (полярных) антициклонов, иногда субтропических антициклонов со стороны Азорского максимума. В годы с минимумами солнечной активности (1986; 1996–1997 гг.) в Троицком отмечался недостаток осадков за теплый период и в целом за год. В годы с максимальной активностью (1989–2000 гг.) отмечены дождливые летние сезоны и значительное количество осадков за год. Данная закономерность может вполне использоваться для предварительной

оценки условий увлажнения, поскольку прослеживается на значительной территории, включая районы Казахстана (Байдал, 1978).

Прохождение фронтов при циклонах летом обычно не сопровождается резкими изменениями температур воздуха. Это вызвано тем, что термические контрасты различных воздушных масс сглаживаются из-за уменьшения широтных различий радиационного баланса. Малые барические градиенты обуславливают уменьшение скоростей ветра. Сильные ветры наблюдаются в основном в виде шквалов в зоне быстродвижущихся холодных фронтов. В начале лета еще возможны резкие похолодания с заморозками при вторжении арктических воздушных масс (Самсоненко, 2009).

Характерные черты климата территории Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района, расположенного в пределах Приобской провинции (Сляднев, 1969), формируются также под воздействием Бийско-Чумышской возвышенности. Восходящие движения воздушных масс на ее наветренном склоне, характерные для всех траекторий перемещения циклонов (от северо-западных до юго-западных), приводят к увеличению количества осадков (Торбина, 1977). Подобное влияние орографии проявляется и в том, что осадки внутримассового происхождения (конвективные), которые выпадают при отсутствии циклонов, отмечаются здесь также гораздо чаще. А.П. Сляднев (1969) влияние Бийско-Чумышского «плато» (по выражению автора) рассматривал как фактор III порядка (мезомасштабный), определяющий обособление районов внутри провинций на схемах природно-климатического районирования Западной Сибири.

Активизация фронтов сопровождается увеличением облачности, снижающей суммы поступающей солнечной радиации, особенно в теплое время года. В связи с этим в Троицком и прилегающих территориях прохладнее не только по сравнению с расположенной южнее метеостанцией Бийск, но и по сравнению с Барнаулом. Подобный эффект орографического воздействия усугубляется дополнительным охлаждающим влиянием воды в Оби (Самсоненко, 2009). Лесные массивы в это время года являются также причиной неустойчивого состояния в атмосфере и выпадения местных осадков. Его центр выделяется как наиболее увлажненная зона, где жидких осадков выпадает на 30–40 мм больше по сравнению с соседней открытой местностью, поэтому еще в конце XIX в. П.Н. Крылов назвал эти боры «потными». Симметрично, относительно центра, располагаются «подборовые зоны иссушения». Здесь при нисходящих потоках воздуха дефициты в увлажнении способствуют развитию растительных формаций, не

свойственных данной почвенно-растительной зоне. И только в следующей приборовой зоне «местных осадков предвосхождения» сохраняются зональные условия увлажнения и зональные растительные формации (Сляднев, 1969), в частности колючая луговая лесостепь с крупными березово-осиновыми рощами.

Температура воздуха в Троицком в течение всего года ниже, чем в Бийске, что согласуется с широтными различиями, и ниже, чем в Барнауле, расположенном севернее. Нарушение закономерности в последнем случае можно объяснить взаимным воздействием водного режима Оби и рельефа территории. Обрывистый левый берег меридиально ориентированного участка долины р. Обь, как правило, более приподнят (Чернышева, 1978). Самым холодным месяцем года, как правило, является январь (табл. 2), температура которого весьма изменчива: от $-6,5^{\circ}\text{C}$ в 2002 г. до $-31,7^{\circ}\text{C}$ в исключительно холодном 1969 г. (Харламова, 2003).

Таблица 2

Абсолютный минимум температуры воздуха
в течение месяца пожароопасного периода, $^{\circ}\text{C}$ (Харламова, 2003)

Метеостанция, год	Месяцы									Год
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Камень на Оби	-37	-31	-11	-2	2	-1	-9	-24	-45	-47
Год	1930	1969	1946	1968	1966	1967	1954	1928	1952	1969
Тогул	-39	-27	-10	-2	2	-1	-6	-25	-43	-48
Год	1971	1964	1960	1964	1970	1937	1969	1976	1952	1938
Барнаул	-41	-28	-16	-2	3	-1	-10	-36	-45	-52
Год	1892	1927	1901	1925	1934	1938	1920	1914	1892	1931
Славгород	-39	-27	-9	-1	5	0	-9	-23	-41	-48
Год	1930	1934	1932	1984	1938	1967	1938	1966	1952	1969
Бийск-Зональная	-43	-32	-7	-1	1	-2	-8	-24	-44	-51
Год	1971	1969	1969	1964	1971	1937	1954	1976	1944	1943
Алейская	-37	-26	-12	-1	5	0	-6	-21	-40	-46
Год	1933	1969	1931	1968	1925	1929	1934	1935	1944	1938
Рубцовск	-39	-28	-11	-2	4	-1	-8	-24	-42	-49
Год	1933	1969	1931	1968	1925	1929	1934	1935	1944	1938

Однако в отдельные годы самым холодным месяцем может оказаться декабрь или февраль, и даже абсолютные минимумы температуры воздуха в некоторых пунктах края за период 1936–1985 гг. были зарегистрированы именно в эти месяцы.

К концу первой декады апреля отмечается устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0°C и начинается весна.

Ее развитие на всей территории края протекает быстро, несмотря на частые возвраты холодов, когда температура может опускаться в апреле до -32°C (станция Зональная, Бийск, 1969). Режим погоды весной мало устойчив. Переход суточной температуры через 5°C , соответствующий началу вегетации некоторых видов культурных растений, наблюдается в районе обычно 25 апреля (Фельдман, 1959).

За начало лета условно принята дата устойчивого перехода средней суточной температуры через 10°C . Начало летнего периода отмечается после 15 мая, однако последние заморозки в воздухе возможны и в конце первой декады июня. Заморозки на поверхности почвы даже в Барнауле могут отмечаться 13 июня (1971 г.). В связи с рассмотренными выше особенностями соотношения температур в Барнауле и Троицком вероятность заморозков на поверхности почвы сохраняется до начала третьей декады июня, особенно в понижениях. Самый теплый месяц года – июль, средняя месячная температура которого от года к году изменяется в меньших пределах, чем в январе (см. табл. 1). Наблюдается более широкий разброс дат максимума не только по территории, но и по месяцам теплого периода. Величина абсолютного максимума температуры для Барнаула составляет $38,3^{\circ}\text{C}$ (22.VII.1953 г.).

Обратный переход средней суточной температуры через 10°C к концу второй декады сентября (20.IX) является началом осени, но первые заморозки могут отмечаться уже 6–10 сентября. Дата перехода средней суточной температуры через 0°C свидетельствует о начале предзимья (25.X), которое продолжается до установления устойчивого снежного покрова и начала зимы – 5–7 ноября (Фельдман, 1959).

Количество атмосферных осадков является более изменчивой величиной, чем температура, поэтому коэффициенты корреляции между суммами осадков по отдельным пунктам менее значимы. Как правило, над лесами зимой выпадает осадков несколько больше, чем на территории метеостанции Зональной, и в 1,5 раза больше, чем в Барнауле (табл. 3). Суммы осадков за холодный период от года к году достаточно изменчивы. Количество осадков за теплый период более устойчиво, что является положительным обстоятельством в условиях засушливого лета в Алтайском крае (Самсоненко, 2009).

Годовая сумма осадков в Троицком в среднем составляет 563 мм. В целом количество осадков в 560–570 мм на наветренном склоне Бийско-Чумышской возвышенности является наибольшим для равнинной территории Алтайского края, не считая предгорий Салаира и Алтая. На долю осадков холодного периода приходится 30–35 % их

общего годового количества. Количество дней со снегом в течение холодного периода превышает 80, соответственно повышена вероятность сильных снегопадов, которые наносят ущерб хозяйству некоторых районов.

Таблица 3

Количество осадков по месяцам пожароопасного периода, мм,
с. Троицкое, 1961–2001 гг. (Харламова, 2003)

Количество осадков, год	Месяцы									Теп- лый период (IV-X)	Холод- ный период (XI-III)	Год
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI			
Среднее многолетнее	25,0	38,2	50,2	55,9	62,3	64,5	45,6	61,0	52,5	377,7	185,5	563,2
Максимальное	82	130	112	132	125	149	141	120	112	553	301	725,3
Год	1968	1998	2000	1980	1989	1985	1974	1969	1994	1985	2000	1955
Минимальное	3	4	8	9	4	2	8	20	14	240	108	725,3
Год	1998	1967	1992	1981	1974	1987	1966	1997	1967	1962	1979	1962
Коэффициент вариации (C_v)	0,66	0,68	0,56	0,53	0,49	0,52	0,68	0,43	0,48	0,17	0,20	0,14

Первый снежный покров обычно появляется в середине октября. До образования устойчивого снежного покрова в начале второй декады ноября (10-11.XI) может отмечаться неоднократное формирование временного снежного покрова. Разрушение устойчивого снежного покрова происходит к концу первой декады, а окончательный сход на полевых участках – в третьей декаде апреля. В лесном массиве сход снега может задерживаться на 10–12 дней. В отдельные годы наблюдаются значительные отклонения от средних дат. В начале зимы происходит быстрое нарастание высоты снега и к середине декабря ее значение составляет 60–70 % от средней за зиму. Средняя высота из наибольших за зиму высот снежного покрова на полевых участках – 38 см, но вследствие перераспределения снега метелями в неровностях рельефа ее абсолютные величины изменяются от 12 до 69 см. В лесу средняя высота снежного покрова в 1,3–1,5 раза больше, чем в поле, величины снегозапасов на лесных и полевых участках различаются меньше – на 10–30 %.

Распределение осадков по месяцам теплого периода характеризуется значительной неравномерностью: в течение первых четырех месяцев, наиболее важных для вегетации растений, выпадает только 54 % от общего количества осадков за апрель-октябрь месяцы.

Оценивая в целом климатические условия района исследования, можно констатировать, что они вполне благоприятны для естественного роста древесных пород (Ильичев и др., 2003).

2.5. Почвы

По почвенно-геоморфологическому районированию Алтайского края район исследований относится к межзональным почвенным районам алтайских равнин, району дерново-подзолистых почв древних борových террас правобережья Оби (Розанов, 1959).

Формирование почв в Приобье находится под влиянием многих факторов, важнейшими из которых являются рельеф и растительность. На большей части территории на разнообразных формах рельефа при взаимодействии с растительностью образуется многообразие почвенных комплексов. Основными зональными почвами являются черноземы (обычные, выщелочные, оподзоленные). На большинстве водораздельных пространств почвенный покров характеризуется большой пестротой. Здесь черноземы занимают вершины грив и часть склонов. На открытых пространствах в отрицательных формах рельефа развиваются солонцеватые почвы, солонцы, солончаки, болотные почвы. Под лесными насаждениями лесостепи распространены солоди, осолоделые или подзолисто-осолоделые почвы. Подзолистые почвы развиваются на песчаных подстилающих породах. Чаще они приурочены к древним долинам рек (Горшенин, 1955).

На повышенных участках древних борových террас (бугры, дюнные всхолмления) почвенный покров представлен дерновыми слабо оподзоленными песчаными почвами – борowymi песками (Берников, 1938). Эти почвы плохо дифференцированы на генетические горизонты и имеют малую мощность горизонта A_0 . На пологих понижениях между всхолмлениями, занятых сосной с небольшой примесью березы, с покровом из брусники, черники, желтой акации и шиповника, формируются дерново-подзолистые песчаные почвы. В более глубоких понижениях между всхолмлениями, занятых борами с густым покровом папоротника, вейника, сныти, почвенный покров представлен дерново-подзолистыми, глеевато-песчаными и супесчаными почвами. По мере

приближения к руслу Оби достаточно часто встречаются в заболоченных низинах лугово-болотные и торфянисто-болотно-глеевые почвы, а местами – торфяники (Ильичев и др., 2003).

Почвы Верне-Обского массива в нижней части почвенных профилей, как правило, увлажнены, в них отмечаются признаки закисных форм железа. Часто на различной глубине встречаются прослойки углей, что свидетельствует о действовавших в прошлом пожарах (Трофимов и др., 2004, 2006).

В большинстве своем почвы Приобья характеризуются легким механическим составом, хотя в некоторых разновидностях отмечено повышенное содержание глины (Почвы..., 1959).

Благоприятность дерново-подзолистых почв для произрастания высокопродуктивных сосняков в районе исследования, наряду с другими факторами, объясняется повышенным содержанием в почвообразующих породах фракций мелкого песка (Куприянов и др., 2003).

2.6. Растительность

По лесорастительному районированию Приобский водоохранный сосново-березовый лесохозяйственный район относится к Приобскому сосново-боровому округу Иртыш-Обской подпровинции сосновых и березовых остепненных лесов (Крылов, 1961). На данной территории встречается лесная, лесостепная, степная, луговая, болотная и водная растительность.

Лесная растительность представлена березовыми и осиновыми колками и сосновыми насаждениями. В лесостепи распространены сырые березово-осиновые и сухие разреженные колки (Ильичев и др., 2003). Зону лесостепи подразделяют на две подзоны: северную и типичную лесостепь. В северной лесостепи распространены сырые березово-осиновые колки из березы повислой, пушистой и осины полнотой 0,5–0,8 порослевого возобновления. Они занимают гривы, увалы, низины. Площадь отдельных колков доходит до нескольких сот гектар. В типичной южной части лесостепи преобладают сухие разреженные колки из березы повислой полной не более 0,3–0,4. Они приурочены к пониженным местам, их площадь 20–30 га. Еще южнее в типичной лесостепи встречаются только единичные группы берез в западинах, окруженных кустарниками, а южнее 54° с.ш. следы леса вообще исчезают. Лесистость южной степи 4–5 % (Крылов, Салатова, 1950). Средняя лесистость подпровинции 20–25 %. Она повышается до 40–45 % в Приобских борах и снижается до 1–2 % на водораздельных пространствах степей (Ильичев и др., 2003).

Сосновые боры размещены преимущественно на третьей и четвертой песчаных террасах древнего русла Оби (Занин, 1958).

Продуктивность лесов подпровинции крайне неравномерная – от 500–600 до 20–50 м³/га. Выше продуктивность в Верхнее-Обском и Средне-Обском массивах – 400–600 м³/га (Ильичев и др., 2003). Типологический фон в сосняках Приобья создают две группы типов леса: сосняки мшисто-ягодные и разнотравные, удельный вес которых достигает 90,2 %. Среди березовой и осиновой формаций господствует разнотравная группа типов леса, которой занято соответственно 58,7 и 78,6 % покрытой этими породами площади (табл. 4).

Таблица 4

Типологическая структура лесного фонда, % от площади
(Парамонов и др., 2000)

Группа типов леса	Экосистемы			
	Сосновая	Лиственничная	Березовая	Осиновая
Лишайниковая	0,1	—	—	—
Мшисто-ягодниковая	41,4	—	2,1	0,6
Разнотравная	48,8	28,9	58,7	78,6
Папоротниковая	6,2	8,1	5,2	14,8
Вейниковая	0,3	—	—	—
Травяно-болотная	0,9	56,0	30,0	3,9
Крупнотравная	0,8	7,0	2,3	0,7
Широкотравная	1,5	—	1,7	1,4

Сосняки лишайниковые фрагментарно встречаются среди мшистых сосняков Приобья. Занимают наиболее повышенные сухие участки дюн и всхолмлений. Насаждения преимущественно чистые, местами с незначительной примесью березы. Живой напочвенный покров неравномерный, видовой состав бедный; лишайники из рода *Cladonia* покрывают 20–30 % площади. Рассеянно встречаются зеленые мхи, а также кошачья лапка. Осока стоповидная, прострел желтеющий, брусника, вейник наземный, кипрей узколистный (приложение). Подлесок выражен слабо (Парамонов и др., 2000).

Сосняки мшисто-ягодниковые занимают 41,4 % площади сосновых лесов. Данный тип леса располагается по плоским вершинам грив, приречным террасам и другим элементам рельефа со средне-влажным гидрологическим режимом. Состав насаждений смешанный. Участие березы и осины до 3 единиц. В живом напочвенном покрове

распространена брусника, по микропонижениям встречаются черника, грушанка круглолистная, майник двулистный, вороний глаз, плаун булавовидный. Моховой покров состоит из зеленых мхов с преобладанием мха Шребера. Подлесок редкий, представлен ивой серой, рябиной, шиповником, ивой козьей и желтой акацией (Парамонов и др., 1997).

Наиболее широко распространены в Приобье сосняки разнотравные, которые занимают 48,9 % площади сосновых лесов. Они приурочены к ровным участкам понижений, котловин и межгрядных равнин. Подлесок густой, состоящий из желтой акации, рябины, калины, шиповника коричневого, таволги, боярышника, караганы кустарниковой, жимолости татарской. В обильном живом напочвенном покрове распространены осока стоповидная, вейник лесной, костяника, чина весенняя, дудник, подмарейник северный, майник двулистный, папоротник-орляк, горошек лесной, хвощ зимующий, черника, золотая розга, сон-трава, герань лесная, рамишия однобокая, борщевик, живокость высокая и др. (Парамонов и др., 2000).

Насаждения сосняка папоротникового смешанные, с участием березы и осины до 4 единиц. Подлесок средней густоты, местами редкий из желтой акации, боярышника, калины, шиповника. Живой напочвенный покров представлен папоротником-орляком (80–90 %), большехвостой осочкой, чиной низкой, кошачьей лапкой, лесным горошком.

Вейниковая, травяно-болотная, сложная, крупнотравная и широколистная группы типов леса занимают 0,8 % покрытой сосной обыкновенной площади и существенного влияния на специфику ведения хозяйства в Приобье не оказывают (Парамонов и др., 1997).

Березняк разнотравный занимает гривы и водоразделы с выщелоченными деградированными черноземами. Состав насаждений 10Б с редким участием сосны обыкновенной. Подлесок редкий из таволги, шиповника. В живом напочвенном покрове – володушка, костяника, осоки, вейник наземный.

Березняк травяно-болотный расположен в глубоких западинах на оглеенных солодах. Насаждения чистые по составу, низкой продуктивности. Подлесок редкий из ивы и таволги. Живой напочвенный покров представлен осоками, лабазником, сабельником, вейником (Парамонов и др., 2000).

В изреженных участках и в периферийных частях массива встречаются степные растения, появившиеся сравнительно недавно. Их внедрение в боры происходило в современный период из-за сокращения площади лесов (Ильичев и др., 2003). Основное ядро флоры

Приобья составляют бореальные растения, из чего можно заключить, что леса данного лесохозяйственного района сложились при более суровых климатических условиях.

2.7. Характеристика лесного фонда

Состояние лесного фонда определяется прежде всего режимом лесопользования и воздействием на него природных катастрофических факторов, таких как лесные пожары, фитоболезни, ветровалы и другие факторы на протяжении последнего столетия (Ильичев и др., 2003). До начала XX века Приобские боры эксплуатировались умеренно, лишь 10 % их площади не были покрыты лесом. После перевода ленточных боров в I группу лесов основной объем заготовки переместился в Приобские боры (Ишутин и др., 1993). Их интенсивная эксплуатация началась с 40-х гг. XX столетия. В период с 1950 по 1990 гг. только в Приобских борах ежегодно заготавливалось около 600 тыс. м³ древесины, что привело к сильному истощению сосновых лесов (Шершнев, Лозовой, 1993). За это время резко уменьшилась площадь спелых сосняков, произошло накопление необлесившихся вырубок (Ишутин и др., 1993). Большое отрицательное влияние на состояние боров оказали крупные лесные пожары 1997 г., уничтожившие леса на значительной площади. В целом для Приобских боров в последние 50 лет характерна отрицательная тенденция, выражающаяся в существенном ухудшении качественной структуры лесных массивов лесохозяйственного района. В табл. 5 представлена динамика лесного фонда Приобья за период с 1960 по 2008 гг.

Таблица 5

Динамика площади лесного фонда Приобского водоохранного
сосново-березового лесохозяйственного района
с 1960 по 2008 гг., тыс. га

Категория земель	Годы					
	1960	1970	1980	1990	1998	2008
Покрытая лесом площадь	617,7	657,2	661,1	661,4	661,1	925,8
Несомкнувшиеся лесные культуры	6,5	23,2	20,8	22,3	12,9	9,7
Не покрытая лесом площадь	75,9	28,0	26,2	25,9	68,2	48,1
Нелесная площадь	131,5	134,2	134,2	134,2	108,5	82,6
Итого лесного фонда	831,6	842,6	842,3	843,8	837,7	1056,7

Увеличение площади лесохозяйственного района в период с 1998 по 2008 гг. вызвано присоединением лесов сельскохозяйственных организаций (Приказ Рослесхоза № 298 от 15.10.2008 г.).

Распределение территории Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района по категориям земель по данным учета лесного фонда на 1.11.2008 г. приведено в табл. 6.

Таблица 6

Распределение территории Приобского водоохранного
сосново-березового лесохозяйственного района
по категориям земель

Категории земель	Всего по Приобью	
	га	%
Общая площадь земель	1056712	100
Лесные земли:	974159	92,19
Земли, покрытые лесной растительностью, в том числе лесные культуры	925846 34451	87,62 3,26
Не покрытые лесной растительностью земли, в том числе:	48071	4,55
- несомкнувшиеся лесные культуры	9730	0,92
- лесные питомники; плантации	151	0,01
- редины естественные	8010	0,76
Фонд лесовосстановления, в том числе:	30180	2,86
- гари	9730	0,92
- погибшие насаждения	1207	0,11
- вырубки	12679	1,20
- прогалины, пустыри	6566	0,62
Нелесные земли, в том числе:	82553	7,81
- пашни	313	0,03
- сенокосы	8216	0,78
- воды	4026	0,38
- сады, виноградники и др.	8	—
- дороги, просеки	9879	0,93
- усадьбы и пр.	941	0,09
- болота	54978	5,20
- пески	157	0,01
- пастбища	2386	0,23
- прочие земли	1649	0,16

Удельный вес насаждений отдельных древесных пород по лесничествам лесохозяйственного района весьма варьирует (табл. 7).

Таблица 7

Распределение покрытой лесом площади Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района по преобладающим породам

Лесничество	Покрытая лесом площадь, тыс. га	Преобладающая порода, % площади					
		Сосна	Ель	Лист-венница	Береза	Осина	Прочие
Бийское	83,2	72,1	0,2	–	22,5	2,5	5,7
Бобровское	150,5	27,1	–	0,2	56,5	15,9	0,3
Боровлянское	178,4	32,6	0,1	0,4	52,3	12,8	1,8
Каменское	34,1	60,4	–	–	35,2	3,5	0,9
Озерское	113,4	68,7	1,1	0,2	26,7	2,4	0,9
Петровское	187,3	24,9	0,1	-	42,1	32,8	0,1
Ларичихинское	178,9	58,1	–	0,2	36,9	4,7	0,1
Итого	925,8	44,3	0,2	0,2	41,8	12,5	1,0

Наиболее высока доля участия сосняков в лесном фонде в Бийского и Озерского лесничеств – 72,1 и 68,7 % соответственно, что связано с отнесением лесов лесничеств к I группе в 1993 г. Боровлянское, Бобровское и Петровское лесничества характеризуются самой низкой долей сосняков в лесном фонде, что вызвано необоснованно высокими объемами заготовки древесины этой породы в течение последних 40 лет (Парамонов и др., 2000).

Возрастная структура лесов Приобья характеризуется явным преобладанием молодняков и средневозрастных насаждений, что свидетельствует о проводимых в прошлом больших объемах лесозаготовок. Спелые сосновые древостои составляют 4,8 % от общей площади сосняков, в то время как спелые и перестойные древостои осины составляют 25,1 % (табл. 8).

Большой удельный вес березовых и осиновых молодняков, которых в 1,7 раза больше, чем сосновых по площади, есть результат смены пород после проведения сплошнолесосечных рубок.

Исходя из возрастной структуры лесного фонда, перспектив на развитие лесозаготовительной деятельности по хвойному хозяйству в районе нет. По мягколиственному хозяйству при соблюдении расчетной лесосеки эксплуатационные запасы будут постоянно пополняться за счет перехода насаждений из младших классов возраста в старшие.

Таблица 8

Возрастная структура лесов Приобского водоохранного
сосново-березового лесохозяйственного района
(Парамонов и др., 2000)

Порода	Распределение площади по классам возраста, %				Итого, тыс. га
	Молодняки	Средне- возрастные	Приспевающие	Спелые и пере- стойные	
Сосна	14,0	68,7	12,5	4,8	292,1
Береза	14,4	49,8	16,9	18,9	275,6
Осина	33,8	19,2	21,9	25,1	82,8
Прочие	34,6	11,2	20,6	33,6	10,6
Итого, тыс. га %	111,3 16,8	355,8 53,8	103,4 15,7	90,6 13,7	661,1 100

Средние таксационные показатели лесов Приобья представлены
в табл. 9.

Таблица 9

Средние таксационные показатели лесов Приобского водоохранного
сосново-березового лесохозяйственного района
(Парамонов и др., 2000)

Порода	Возраст, лет	Класс бонитета	Пол- нота	Прирост, м ³ /га	Запас, м ³ /га	Запас спелых древостоев, м ³ /га	Доля спелых и пере- стойных насаж- дений, %
Сосна	69	I,7	0,67	3,3	226	241	4,8
Береза	46	II,6	0,58	2,2	102	124	18,9
Осина	29	III,1	0,65	3,7	114	193	25,1
Среднее	54	II	0,65	2,9	158	157	13,7

Леса Приобья более продуктивны, чем леса ленточных боров Алтайского края. В ленточных борах средний класс бонитета сосновых насаждений составляет II,6, в Приобье же он почти на класс выше (I,7). Насаждения в Приобском водоохранном сосново-березовом лесохозяйственном районе характеризуются более высокими показателями полноты и ежегодного прироста древесины. В результате запасы древесины в Приобье на треть выше аналогичных показателей по ленточным борам Алтайского края. Последнее обусловлено более благоприятными почвенно-климатическими условиями района исследований.

Выводы

1. Рельеф района исследований слегка волнистый. Резко выражена гравистость северо-восточной части, которая, постепенно сглаживаясь по направлению к Оби, переходит в волнистую равнину ее правого берега.

2. В орографическом отношении Приобский водоохранный сосново-березовый лесохозяйственный район имеет общий уклон с северо-востока на юго-запад. Именно в этом направлении вытянуты ложбины древнего стока, к которым приурочены долины многих современных рек.

3. Климат района исследований интразонален в связи с влиянием р. Обь и несколько отличается от такового на смежных территориях (более сглаженная амплитуда колебания температур, увеличенное количество осадков и гроз, более высокий процент относительной влажности воздуха. В остальном ему присущи все основные черты резко континентального климата. Климатические условия района исследований благоприятны для естественного роста древесных растений.

4. Почвы Приобья характеризуются легким механическим составом, что способствует произрастанию высокопродуктивных сосняков. Последнее объясняется повышенным содержанием в почвообразующих породах фракций мелкого песка.

5. В районе исследований встречается лесная, лесостепная, степная, луговая, болотная и водная растительность. В основном флора Приобья представлена бореальными растениями.

6. В лесном фонде доминируют сосновые и березовые насаждения, их общее участие превышает 86 %. В сосняках преобладают две группы типов леса: сосняки мшисто-ягодниковые и разнотравные. Среди березовой формации господствует разнотравная группа типов леса.

7. Средние таксационные показатели лесов Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района свидетельствуют о хороших лесорастительных условиях для произрастания основных лесообразующих древесных пород.

8. Леса Приобья по-прежнему являются носителями высокопродуктивных древостоев, хотя характерно ухудшение возрастной и качественной структуры насаждений, выражающееся в резком сокращении доли спелых и перестойных древостоев, смене сосны лиственными породами и увеличении обезлесенных площадей в результате гибели лесов от крупных пожаров и последующих болезней.

3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП). Все ПП закладывались и обрабатывались по методике, принятой в лесоустройстве (Инструкция..., 1995), с учетом требований ОСТ 56-60-83.

Типологическое описание пробных площадей производилось согласно методическим указаниям В.Н. Сукачева и С.В. Зонна (1961). Классификация пройденных пожарами площадей выполнена с учетом методических рекомендаций И.С. Мелехова (1983), уточненных С.В. Залесовым (1998).

На всех пройденных огнем площадях устанавливался год и вид пожара, степень прогорания подстилки и вид гари или горельника по классификации, уточненной С.В. Залесовым (1998), а также наличие источников обсеменения.

Почвы описывались по генетическим горизонтам с использованием общепринятой методики Е.Н. Ивановой (1976).

При закладке пробных площадей по изучению послепожарного отпада и санитарного состояния древостоя соблюдались следующие условия: все ПП закладывались, отступая от квартальных просек, дорог, вырубок, опушек и других не покрытых лесом площадей, не менее чем на 30 м (Технические указания..., 1980, 1988); размер пробной площади устанавливался с таким расчетом, чтобы на ней было не менее 200 деревьев основного элемента леса; форма пробной площади прямоугольная или квадратная (Рабочие правила..., 1995). Сплошной пересчет деревьев на ПП производился по 2- или 4-сантиметровым ступеням толщины в зависимости от среднего диаметра древостоя. Сумма площадей сечений на 1 га подсчитывалась по принятым таблицам площадей сечений и по каждой ступени толщины. Путем деления суммы площадей сечений на соответствующее количество деревьев вычислялась площадь сечения среднего дерева, и по ней определялся средний диаметр. Средняя высота элемента древостоя устанавливалась по графику высот для дерева среднего диаметра. График высот строился на основании замеров высот – 20–25 деревьев.

Относительная полнота определялась с использованием таблиц стандартных значений сумм площадей сечений и запасов нормальных древостоев для горных и равнинных лесов Алтая.

Запас древостоя определялся по объемным таблицам с двумя входами (диаметр и высота). Для определения запаса использовались региональные сортиментные таблицы (Сортиментные и товарные таблицы..., 1997).

Санитарное состояние древостоев оценивалось согласно методическим требованиям «Инструкции по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР» (1983). Кроме того, использовались (Санитарные правила..., 1998). При пересчете все деревья на ПП делились на 6 категорий: 1 – здоровые; 2 – условно здоровые (огневые травмы отсутствуют, хвоя имеет типичный для сосны данного возраста цвет); 3 – поврежденные (сомнительные), имеющие в кронах 25–50 % зеленой хвои; 4 – усыхающие, при наличии в кронах менее 25 % зеленой хвои; 5 – свежий сухостой, деревья, погибшие после пожара; 6 – старый сухостой, деревья, усохшие до пожара. При пересчете все деревья подразделяли по ступеням толщины, высоте нагара на стволах и категориям состояния. Поврежденные (сомнительные) деревья в камеральных условиях делили пополам и присоединяли одну половину к здоровым, а другую – к усыхающим.

Для получения данных о количестве, состоянии и распределении подроста на пробных площадях закладывались учетные площадки размером 4 м² (2×2 м) согласно рекомендациям А.В. Побединского (1966). Площадки располагались на трех визирах, закладываемых с запада на восток параллельно сторонам пробной площади. Один визир проходил через центр пробной площади, а два других – на расстоянии 15 м от центра. На каждом визире закладывалось по 10 учетных площадок. Центры площадок закреплялись кольями, а границы их отмечались при учете рейками. Всего на каждой пробной площади закладывалось по 30 учетных площадок.

При описании подроста на учетных площадках нами использовались методические рекомендации (Инструкция..., 1984) и (Санникова, 1992). Подрост описывался по породам, возрасту, высоте и состоянию. У подроста мягколиственных пород указывалось также происхождение (вегетативное, семенное). По возрасту подрост делился на следующие категории: до 2-х лет, 3–5 лет, 6–10 лет, старше 10 лет (Побединский, 1962; 1966). По высоте выделялись три группы подроста: мелкий – до 0,5 м; средний – 0,51–1,5 м и крупный – выше 1,5 м (Инструкция..., 1984).

По степени жизнеспособности подрост подразделялся на три категории – жизнеспособный, сомнительный и нежизнеспособный. В основу такого деления были положены некоторые морфологические признаки: величина среднего прироста главного побега за 5 лет, форма и протяженность кроны и др. В частности, подрост со среднегодовым приростом по высоте более 5 см, равномерным охвоением, симметрично развитой конусовидной кроной, отношением осевого побега к боковому более 1 характеризовался как благонадежный. Особи со

среднегодовым приростом в высоту 2–3 см, отношением верхушечного побега к боковым менее 0,8, с редкой, иногда флагообразной или зонтиковидной кроной, с бледно-зеленой или желтой хвоей относились к неблагонадежному подросту. Особи со средним приростом 3–5 см, отношением осевого побега к боковому 0,8–1,0, с широкой конусовидной или шаровидной формой кроны выделялись в подрост сомнительный (Злобин, 1970; Инструкция..., 1984).

4. ГОРИМОСТЬ ЛЕСОВ ПРИОБСКОГО ВОДООХРАННОГО СОСНОВО-БЕРЕЗОВОГО ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

4.1. Потенциальная горимость лесов

Для объективной оценки пожарного режима на конкретной лесной территории важно учитывать основные показатели потенциальной горимости лесов, определяемой совокупностью природно-климатических и ландшафтных факторов (Дубинин, 2007). Для оценки пожарной опасности лесов Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района использовались лесохозяйственные регламенты лесничеств Приобья 2008 г.

Классы пожарной опасности были определены в соответствии с приказом МПР РФ от 6 февраля 2008 г. № 32 «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах по условиям погоды, а также требований к мерам пожарной безопасности в лесах в зависимости от целевого назначения лесов, показателей природной пожарной опасности лесов и показателей пожарной опасности в лесах по условиям погоды» (табл. 10). Полученные материалы позволили заключить, что по своей потенциальной горимости леса Приобья относятся к числу средних пожароопасных объектов. Этому способствуют следующие факторы:

а) значительные площади хвойных и смешанных хвойно-лиственных насаждений, обладающих наибольшей пожарной опасностью;

б) на территории колочных лесов преобладают травяные типы леса, что снижает класс пожарной опасности, но в весенний и осенний периоды повышается риск пожаров;

в) наличие значительного количества напочвенных горючих материалов в виде ежегодного опада хвои, листвы, мелких ветвей, обильного травостоя, усыхающего в пожарный период, осенью и весной

до появления свежего травостоя, а также отпада – естественного в ходе роста и развития древостоя, и начала распада перестойных древостоев;

г) недостаточное развитие дорожной сети и качества дорог, большинство которых проезжие только в сухое время года;

д) близость крупных городов и населенных пунктов на границах и внутри лесохозяйственного района, прохождение по территории железной и шоссейной дорог общего пользования;

е) слабая ответственность населения к соблюдению правил пожарной безопасности в лесу, а также ослабление возможностей консолидации предприятий и фирм государственного и частного сектора при организации тушения лесных пожаров на общественных началах в условиях недостатка денежных средств на эти цели.

Таблица 10

Распределение площади Приобья по классам пожарной опасности, га

Наименование участковых лесничеств	Классы пожарной опасности					Итого	Средний класс
	1	2	3	4	5		
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Бобровское лесничество							
Новоалтайское	1339,0	3776,0	10219,0	26,0	87,0	15447,0	2,6
Калининское	290,	3742,0	330,0	13487,0	825,0	18674,0	3,6
Бобровское	1437,0	2902,0	1987,0	20714,0	7568,0	34608,0	3,9
Рассказихинское	387,	127,0	185,0	10416,0	5583,0	16698,0	4,2
Петровское	7,0	23,0	467,0	12507,0	4066,0	17070,0	4,2
Большереченское	1244,0	1401,0	1489,0	36310,0	17085,0	57529,0	4,1
Всего	4704,0	11971,0	14677,0	93460,0	35214,0	160026,0	3,8
%	2,9	7,4	9,2	58,4	22,1	100	–
Каменское лесничество							
Каменское	2990,0	5822,0	17848,0	6931,0	161,0	33752,0	2,8
Всего	2990,0	5822,0	17848,0	6931,0	161,0	33752,0	2,8
%	8,9	17,2	52,9	20,5	0,5	100,0	–
Ларичихинское лесничество							
Средне-Инское	5261,1	3883,2	5239,4	8816,5	4975,8	28176,0	3,1
Ново-Заринское	8299,7	10410,6	2292,1	6288,6	1295,0	28586,0	2,4
Шипицинское	2348,0	4915,0	2101,0	6105,0	1561,0	17030,0	3,0
Курочкинское	4896,0	3979,0	2216,0	1251,0	305,0	12647,0	2,1

Продолжение табл. 10

1	2	3	4	5	6	7	8
Причумышское	5996,0	3935,0	437,0	4831,0	1526,0	16725,0	3,0
Тальменское	2962,6	439,4	2111,4	26971,0	3479,4	35964,0	3,7
Озерское	1217,5	119,7	768,8	8180,0	521,0	10807,0	3,7
Инское	5439,0	596,0	3134,8	36443,0	6414,7	52028,0	3,7
Всего	36419,9	28277,9	18300,0	98886,0	20077,0	201963,0	3,2
%	18,0	14,0	9,1	49,0	9,9	100,0	–
Озерское лесничество							
Первомайское	5631,0	3567,0	16213,0	13597,0	1451,0	40459,0	3,0
Речкуновское	6381,0	3561,0	6832,0	4193,0	1877,0	22844,0	2,6
Озёрское	12322,0	7712,0	4135,0	1865,0	2695,0	28729,0	2,0
Кислянское	4809,0	2143,0	3880,0	6111,0	3293,0	20236,0	3,1
Повалихинское	5680,0	702,0	3561,0	1505,0	885,0	12333,0	2,0
Язовское	1036,0	623,0	5844,0	9093,0	627,0	17223,0	3,5
Всего	35859,0	18308,0	40465,0	36364,0	10828,0	141824,0	2,7
%	25,3	12,9	28,5	25,6	7,6	100,0	–
Бийское лесничество							
Бийско-Катунское	1875,2	3193,0	653,0	8166,0	390,0	14277,0	3,1
Соколовское	355,0	4643,2	421,0	28870,0	2750,0	37039,0	3,8
Большеугре- нёвское	486,0	578,0	464,0	8161,0	1064,2	10753,0	3,8
Новиковское	33,0	2924,0	923,2	10947,0	447,0	15274,0	3,6
Кокшинское	412,0	12,0	28,0	9680,0	355,0	10487,0	3,9
Всего:	3161,2	11350,2	2489,2	65824,0	5006,2	87831,0	3,6
%	3,6	12,9	2,8	74,9	5,8	100,0	–
Боровлянское лесничество							
Ярковское	489,5	1216,0	125,1	12439,0	2457,5	16728,0	3,9
Южаковское	646,8	2141,2	672,1	10809,0	3777,9	18047,0	3,8
Боровлянское	1926,6	2180,3	2299,8	17380,0	6255,4	30043,0	3,8
Зональное	1268,7	5147,2	1304,7	10370,0	4508,7	22600,0	3,5
Акутихинское	973,8	4370,9	10065,0	12506,0	4842,8	32759,0	3,5
Сельские леса (неустроенные)	–	–	–	–	–	1471,0	–
Клепиковское	834,5	2691,8	526,5	15100,0	1062,7	20216,0	3,6
Червянское	654,0	2763,1	1463,6	25887,0	7047,1	37815,0	3,9
Чеканихинское	4523,0	1422,8	1642,7	11950,0	4493,8	24033,0	3,4

Окончание табл. 10

1	2	3	4	5	6	7	8
Обское	226,4	294,7	1275,7	17153,0	3685,4	22636,0	4,1
Всего	11543,3	22228,0	19375,0	133598,0	38131,0	226348,0	3,8
%	5,1	9,8	8,6	59,6	16,9	100,0	–
Петровское лесничество							
Заводское	1078,8	1129,3	94,1	16548,0	4371,0	23221,0	3,9
Загайновское	2170,6	2270,6	8154,1	17607,0	5685,0	35888,0	3,6
Косихинское	4494,9	31,6	13908,0	6243,6	775,6	25454,0	3,0
Контошинское	1178,4	707,8	234,8	16777,0	963,3	19862,0	3,8
Петровское	1682,0	2048,9	11448,0	14186,0	1384,7	30751,0	3,4
Озеро- Петровское	1782,1	124,5	5312,7	11637,0	6722,7	25579,0	3,8
Троицкое	246,8	35,1	18804,0	720,9	87,6	19895,0	3,0
Налобихинское	927,0	67,0	21367,0	984,0	–	23345,0	3,0
Всего	13560,6	6414,8	79324,0	84705,0	19990,0	203996,0	3,4
%	6,6	3,1	38,9	41,5	9,8	100,0	–
ИТОГО ПО ПРИОБЬЮ	108547,0	104675,5	192905,0	520653,0	128958,0	105574,0	3,3
%	10,3	9,9	18,3	49,3	12,2	100,0	–

Вероятность возникновения и выхода лесных пожаров из-под контроля во многом зависит от погодных условий. Если в средние по метеорологическим показателям годы горимость лесов Приобья является средней, что позволяет достаточно успешно бороться с лесными пожарами, то в засушливые годы и отдельные периоды пожароопасного сезона ситуация нередко выходит из-под контроля.

Материалы табл. 10 свидетельствуют, что к наиболее опасным в пожарном отношении I и II классам пожарной опасности (хвойные молодняки, места сплошных рубок, захламленные гари, расстроенные, отмирающие и сильно поврежденные древостои, сосняки лишайниковые, вересковые и брусничниковые) относится 213222,5 га или 20,2 % площади лесохозяйственного района.

К III классу пожарной опасности (сосняки – кисличники и черничники) относится 192905,9 га (18,3 %) территории района исследований, а 649612 га (61,5 %) территории Приобья относится к IV–V классу пожарной опасности (сосняки и лесные насаждения лиственных древесных в условиях травяных типов леса, березняки и осинники брусничники, кисличники, черничники, долгомошники).

Средний класс пожарной опасности по Приобью составляет 3,3, что обусловлено преобладанием в составе покрытых лесной растительностью земель насаждений травяной группы типов леса, березовых и осиновых насаждений, а также сильной рекреационной нагрузкой. Повышает пожарную опасность и доступность лесного фонда лесохозяйственного района для любого вида транспорта и посещение лесов населением в летний период во время сбора грибов и ягод. Последнее, естественно, нельзя не учитывать при планировании мероприятий по противопожарной профилактике и охране лесов от пожаров.

Особую опасность в пожарном отношении представляют леса Озерского лесничества, где средний класс пожарной опасности по лесничеству 2,7. Следует отметить участковые лесничества лесохозяйственного района, территории которых отнесены ко II классу пожарной опасности: Новоалтайское, Каменское, Новозаринское, Курочкинское, Речкуновское, Озерское и Повалихинское.

4.2. Горимость лесов лесохозяйственного района за 59-летний период

Эффективная организация охраны лесов от пожаров может быть обеспечена только при наличии объективных данных о горимости лесов. Анализ горимости позволяет определить районы повышенной горимости, установить основные причины возникновения лесных пожаров и другие показатели для обоснования противопожарных мероприятий и оценки уровня организации охраны лесов от пожаров.

В лесах Приобья в среднем ежегодно фиксируется 178 случаев возгорания лесного фонда, пройденная лесными пожарами площадь в отдельные годы достигает 64779 га. Основной причиной высокой горимости является преобладание в современной структуре лесного фонда насаждений разнотравных и мшисто-ягодниковых типов леса с мощным слоем сухой травяной ветоши (48,8 и 41,4 % соответственно (Парамонов, 2000), что несомненно способствует возникновению и быстрому распространению пожаров.

Для характеристики многолетней динамики горимости лесов Приобья Алтайского края были проанализированы количество возникших пожаров и пройденная огнем площадь на всей территории данного лесохозяйственного района за период с 1950 по 2008 гг. (табл. 11, рис. 2, 3).

Таблица 11

Показатели фактической горимости лесов Приобского водоохранного
сосново-березового лесохозяйственного района
Алтайского края с 1950 по 2008 гг.

Год	Количество пожаров, шт.	Пройденная огнем площадь, га	Средняя площадь пожара, га	Удельная горимость, %	Частота пожаров, шт./ 100 тыс. га
1	2	3	4	5	6
1950	92	279,2	3,0	0,033	11,0
1951	298	2048,7	6,9	0,245	35,5
1952	193	483,5	2,5	0,058	23,0
1953	110	893,4	8,1	0,107	13,1
1954	38	116	3,1	0,014	4,5
1955	259	1083,53	4,2	0,129	30,8
1956	98	1115,4	11,4	0,133	11,7
1957	117	432,7	3,7	0,052	13,9
1958	43	84,66	2,0	0,010	5,1
1959	46	376,89	8,2	0,045	5,5
1960	46	100,88	2,2	0,012	5,5
1961	57	85,01	1,5	0,010	6,8
1962	181	195,9	1,1	0,023	21,5
1963	116	151,1	1,3	0,018	13,8
1964	46	10,66	0,2	0,001	5,5
1965	159	106,62	0,7	0,013	18,9
1966	125	51,08	0,4	0,006	14,9
1967	128	261,78	2,0	0,031	15,2
1968	116	50,67	0,4	0,006	13,8
1969	36	8,53	0,2	0,001	4,3
1970	41	3,76	0,1	0,000	4,9
1971	116	549,43	4,7	0,066	13,8
1972	50	44,77	0,9	0,005	6,0
1973	87	129,18	1,5	0,015	10,4
1974	259	532,6	2,1	0,064	30,8
1975	74	55,89	0,8	0,007	8,8
1976	105	195,83	1,9	0,023	12,5
1977	38	105,31	2,8	0,013	4,5
1978	48	43,91	0,9	0,005	5,7
1979	84	69,02	0,8	0,008	10,0
1980	213	243,93	1,1	0,029	25,4
1981	271	215,62	0,8	0,026	32,3
1982	175	145,8	0,8	0,017	20,8
1983	58	11,88	0,2	0,001	6,9
1984	47	10,43	0,2	0,001	5,6

Окончание табл. 11

1	2	3	4	5	6
1985	47	24,4	0,5	0,003	5,6
1986	48	25,43	0,5	0,003	5,7
1987	67	19,01	0,3	0,002	8,0
1988	124	91,2	0,7	0,011	14,8
1989	271	2078,01	7,7	0,248	32,3
1990	120	62	0,5	0,007	14,3
1991	103	47,4	0,5	0,006	12,3
1992	84	71,24	0,8	0,009	10,0
1993	14	44,9	3,2	0,005	1,7
1994	159	971,32	6,1	0,116	18,9
1995	112	192,27	1,7	0,023	13,3
1996	282	602,95	2,1	0,072	33,6
1997	815	64779,46	79,5	7,733	97,0
1998	462	1932,78	4,2	0,231	55,0
1999	686	18550,22	27,0	2,214	81,7
2000	129	1158,95	9,0	0,138	15,4
2001	209	201,1	1,0	0,024	24,9
2002	323	777,79	2,4	0,093	38,5
2003	486	1189,65	2,4	0,142	57,9
2004	584	375,44	0,6	0,045	69,5
2005	292	1028,94	3,5	0,123	34,8
2006	527	44183,48	83,8	5,274	62,7
2007	239	342,09	1,4	0,041	28,5
2008	344	1989,84	5,8	0,238	41,0
Итого	10497	151033,4	14,4	–	–
Сред- нее за год	178	2560	14,4	0,306	21,2

Данные табл. 11 свидетельствуют, что общее количество пожаров за 59 лет составило 10470. За данный период в среднем ежегодно возникало 178 пожаров. В лесах Алтайского края данный показатель равен 470 (Фурьев и др., 2007). Из чего следует, что в среднем ежегодно на Приобье приходится 38 % лесных пожаров от всего количества на территории Алтайского края.

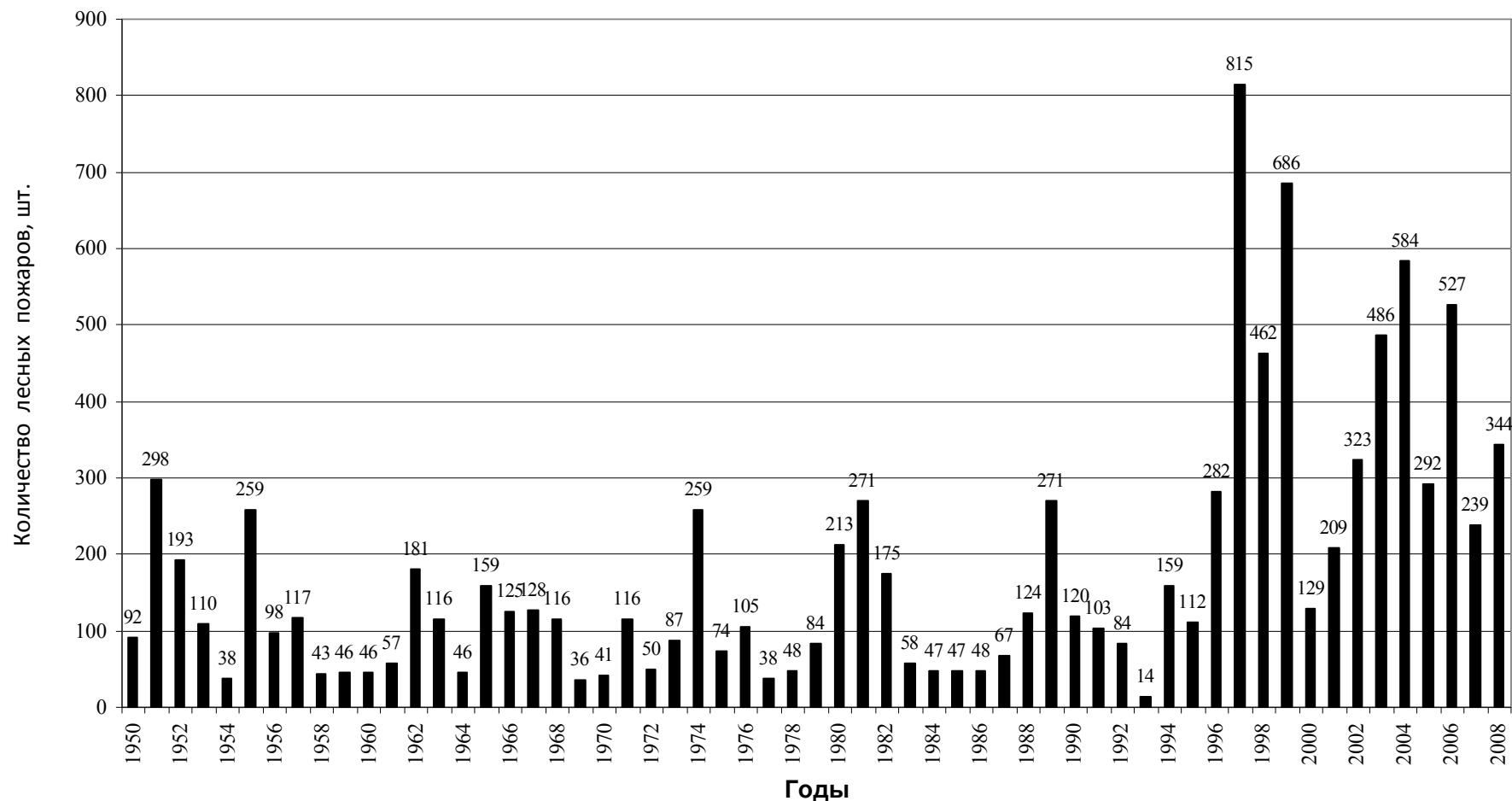


Рис. 2. Динамика количества лесных пожаров в Приобском водоохранном сосново-березовом лесохозяйственном районе Алтайского с 1950 по 2008 гг.

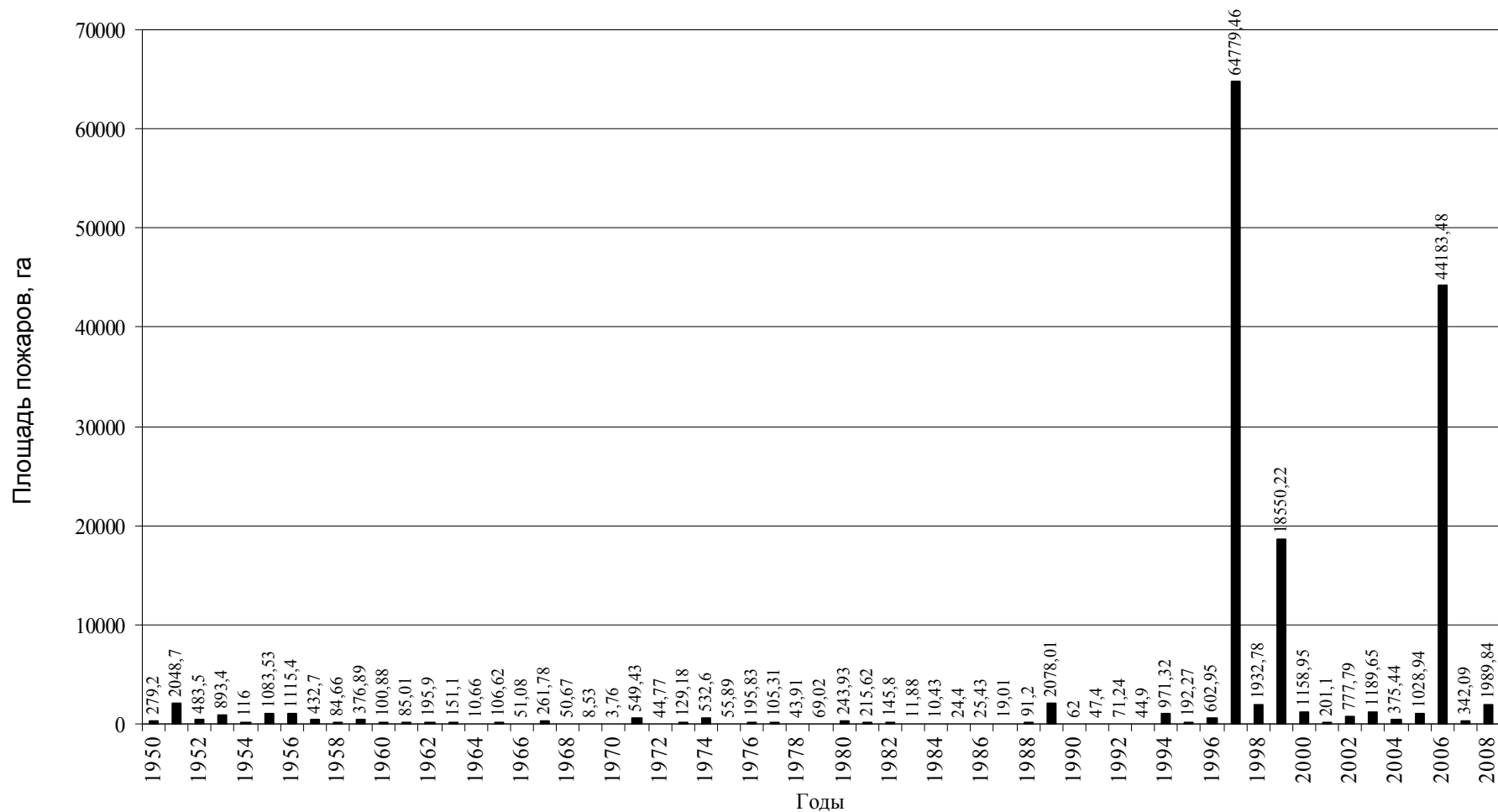


Рис. 3. Динамика пройденной огнем площади лесов в Приобском водоохранном сосново-березовом лесохозяйственном районе Алтайского края с 1950 по 2008 гг.

Наибольшее количество пожаров (более 300 шт.) было зафиксировано в 1997, 1998, 1999, 2002, 2003, 2004, 2006, 2008 гг. Однако показатели фактической горимости лесов района в отдельные годы варьируют в весьма значительных пределах. Минимальное количество лесных пожаров было в 1993 г. – 14 шт.; рекордное возникло в 1997 г. – 815 шт. Именно в эти годы, по данным метеорологических наблюдений, зафиксирована в 1993 г. низкая средняя температура для данного района за пожароопасный период – 11,6 °С и в 1997 г. высокая – 13,9 °С. Обращает внимание увеличение количества пожаров с 1996 г., что требует более детального анализа причин создавшейся пожароопасной обстановки.

Площадь лесных пожаров в данном лесохозяйственном районе за анализируемый период времени составила 151033,4 га, при этом в среднем ежегодно выгорало 2560 га, что составляет от средней ежегодной площади по Алтайскому краю, по данным В.В. Фурьева, около 46 %. Выше среднего многолетнего уровня площадь пожаров была в 1997, 1999, 2006 гг. Следует отметить, что именно в эти годы были зафиксированы крупные лесные пожары на данной территории, общая пройденная огнем площадь в эти года составила 84 % от общей площади лесных пожаров за рассматриваемый период.

Одним из важных показателей горимости лесов и уровня организации охраны лесов от пожаров является ежегодная средняя площадь одного пожара. На территории Приобья за анализируемый период данный показатель составил 14,4 га, что на 11 % превышает среднюю площадь одного лесного пожара, по данным В.В. Фурьева, на территории Алтайского края. Наибольшая средняя площадь одного пожара была зафиксирована в 1997, 1999, 2006 гг. Эти годы по данному показателю совпадают с годами, в которых случилось наибольшее количество пожаров, что закономерно, так как большое количество одновременно возникающих пожаров усложняет работы по их локализации и приводит к увеличению площади пожаров.

Удельная (относительная) горимость – выраженное в процентах отношение площади лесов, пройденных лесными пожарами за сезон, к общей площади охраняемого объекта (Мокеев, 1965). Данный показатель горимости по Приобью весьма варьирует и в среднем за анализируемый период времени составил 0,306 %, что свидетельствует о сильной степени горимости лесов согласно шкале оценки горимости лесов по Г.А. Мокееву.

Анализ горимости лесов по каждому году затрудняет выявление тенденций в ее динамике, поскольку параметры горимости подвержены

весьма сильной изменчивости. В связи с этим представляет интерес возможность выявления тенденций в динамике горимости по пятилетним периодам (Фурьев и др, 2007). Динамика горимости лесов Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района по пятилетним периодам представлена в табл. 12.

Таблица 12

Показатели фактической горимости лесов Приобья
по пятилетним периодам

Периоды, годы	Количество лесных пожаров, шт.	Пройденная огнем площадь, га	Средняя площадь одного пожара, га	Среднегодовое количество пожаров, шт.
1950–1954	731	3820,8	5,23	146
1955–1959	563	3093,18	5,49	113
1960–1964	446	543,55	1,22	89
1965–1969	564	478,68	0,85	113
1970–1974	553	1259,74	2,28	111
1975–1979	349	469,96	1,35	70
1980–1984	764	627,66	0,82	153
1985–1989	557	2238,05	4,02	111
1990–1994	480	1196,86	2,49	96
1995–1999	2357	86057,68	36,51	471
2000–2004	1731	3702,93	2,14	346
2005–2008	1402	47544,35	33,91	280
Итого за 1950–1994	5007	13728,48	2,74	111
Итого за 1994–2008	5490	137304,96	25,01	392

Материалы табл. 12 свидетельствуют, что за анализируемый период как по количеству пожаров, так и по пройденной огнем площади резко выделяются три пятилетних периода: 1995–1999, 2000–2004, 2005–2008 гг. (рис. 4). В эти четырнадцать лет было зафиксировано 5490 лесных пожара на площади 137304, 96 га, что составляет 52,3 % по количеству и 90,9 % по площади от общих данных соответствующих показателей за анализируемый период.

Среднегодовое количество пожаров за эти три пятилетних периода составило 392, что в 3,5 раза превышает аналогичный показатель за период с 1950 по 1994 гг.

Таким образом, анализ горимости по количеству пожаров и по пройденной огнем площади позволяет уверенно утверждать наличие

устойчивой тенденции резкого увеличения данных показателей в последние 14 лет, что свидетельствует о необходимости усиления службы охраны лесов и создания более эффективной системы противопожарного обустройства лесов (Залесов, 1998).

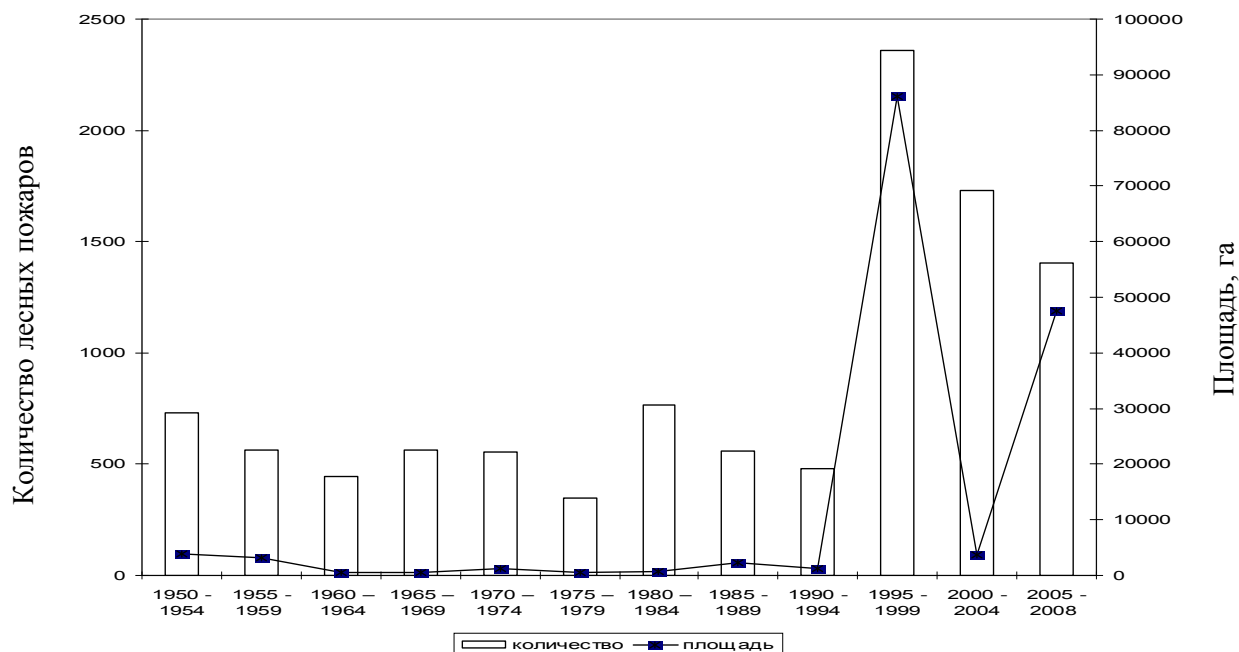


Рис. 4. Количество лесных пожаров и пройденная ими площадь по району исследования по пятилетним периодам

Средняя площадь одного пожара по пятилетиям, не являясь показателем масштабов горимости лесов, тем не менее характеризует уровень организации охраны лесов от пожаров на рассматриваемой территории (Фурьев и др., 2007). Динамика этого показателя свидетельствует, что его наибольшее значение приходится на два периода (1995–1999 и 2005–2008 гг.), в которых фиксировалось наибольшее количество возгораний и площадь лесного фонда, пройденная огнем (рис. 5).

В десяти пятилетних периодах (1950–1954, 1955–1959, 1960–1964, 1965–1969, 1970–1974, 1975–1979, 1980–1984, 1985–1989, 1990–1994, 2000–2004 гг.) отмечается невысокая средняя площадь одного пожара – в среднем 2,6 га. Согласно исследованиям В.В. Фурьева, В.И. Заблоцкого, В.А. Черных, С.Д. Самсоненко и Л.П. Злобиной (2007) данный показатель по Алтайскому краю в среднем равен 11,6 га. Соответственно средняя площадь одного пожара в анализируемые периоды в Приобье в 4,5 раза меньше по Алтайскому краю, что свидетельствует о высоком уровне организации охраны лесов от пожаров на данной территории. В периоды с 1995 по 2009 гг. и с 2005 по 2008 гг., характеризующихся исключительно высокой горимостью и крупными лесными

пожарами, средняя площадь одного пожара – 35,2 га, что в 3 раза превышает средний показатель по Алтайскому краю. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости в настоящее время усиления уровня организации охраны лесов от пожаров, создания более эффективной системы противопожарного обустройства лесов на данной территории и более углубленного изучения данного вопроса.

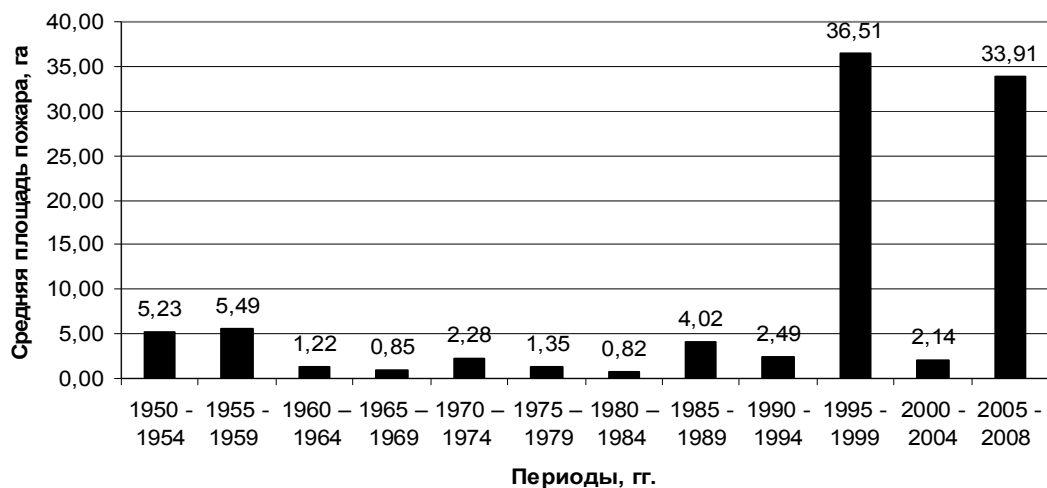


Рис. 5. Динамика горимости лесов района исследования по средней площади лесных пожаров по пятилетним периодам

Анализ горимости по месяцам пожароопасного периода позволяет определить максимумы горимости пожароопасного периода для своевременного усиления организации охраны лесов от пожаров (Залесов, 1998). За наблюдаемый период в районе исследования наибольшее количество возгораний приходится на май, сентябрь, октябрь – 35,3, 12,8 и 12,5 % соответственно (рис. 6).

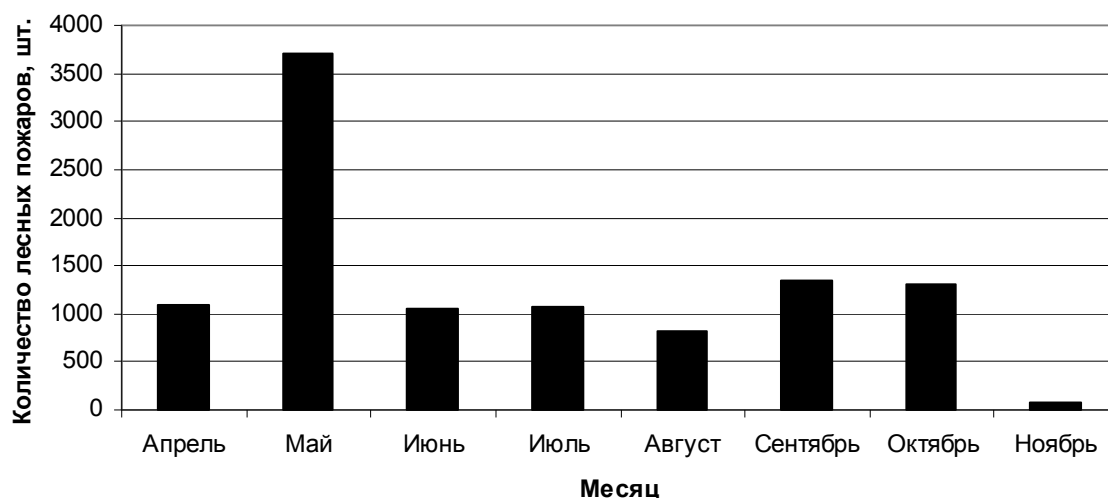


Рис. 6. Динамика горимости лесов района исследования по месяцам пожароопасного периода

Анализ количества лесных пожаров по времени суток выявил наиболее пожароопасные периоды времени на исследуемой территории, что позволяет своевременно координировать мероприятия по предупреждению и обнаружению лесных пожаров в течение суток (Залесов, 1998). За наблюдаемый период в районе исследования наибольшее количество лесных пожаров было зафиксировано с 16 до 18 часов и с 14 до 16 часов – 28,2 и 26,3 % соответственно (рис. 7).

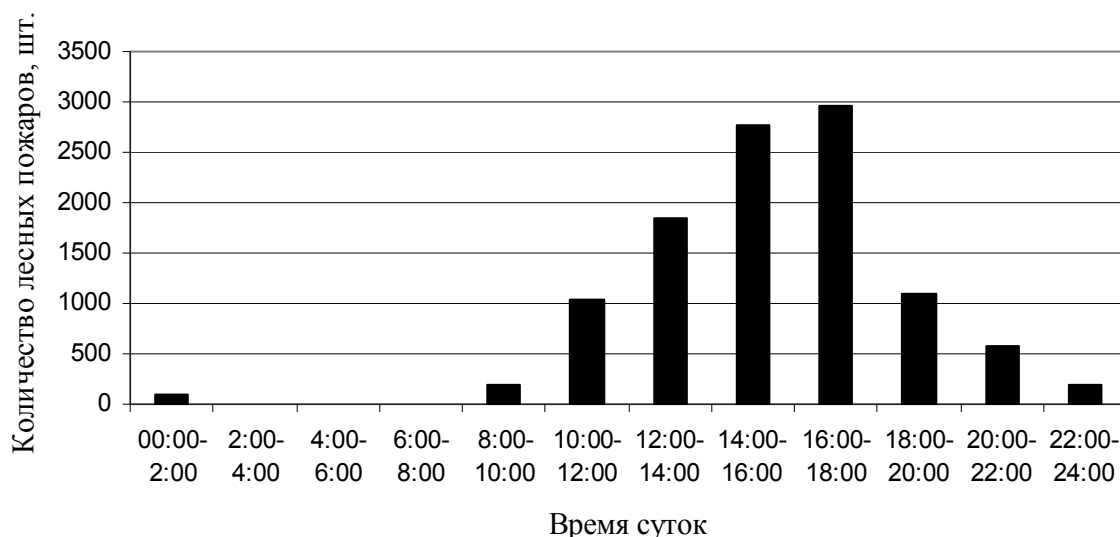


Рис. 7. Динамика горимости лесов района исследования по времени суток

Наибольшее количество лесных пожаров на исследуемой территории возникает из-за неосторожного обращения населения с огнем в лесу – 87 %, что свидетельствует о необходимости усиления мероприятий по предупреждению возникновения лесных пожаров. Из-за грозových разрядов произошло 5 % лесных пожаров. Обращают на себя внимание сельскохозяйственные палы, от которых в период с 2006 по 2008 гг. произошло 46,8 % лесных пожаров, что показывает необходимость эффективного регулирования законодательством данного сельскохозяйственного мероприятия.

4.3. Горимость лесов лесохозяйственного района по лесничествам за 59-летний период

В настоящее время мероприятия по охране лесов от пожаров в РФ выполняются на основе лесохозяйственных регламентов и лесных планов. Комплекс противопожарных мероприятий проводится как за счет средств арендаторов лесных участков, так и за счет федеральных

субвенций. Поэтому сравнительная информация о горимости лесов позволит более рационально подходить к распределению субвенций на противопожарные мероприятия по районным лесничествам.

Для характеристики многолетней динамики горимости лесов Приобья по лесничествам были проанализированы показатели горимости за период с 1950 по 2008 гг. по каждому лесничеству (табл. 13, рис. 8).

Таблица 13

Показатели фактической горимости лесов Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края с 1950 по 2008 гг. по лесничествам

Периоды, г.	Количество пожаров, шт.	Пройденная огнем площадь, га	Средняя площадь пожара, га	Удельная горимость, %	Частота пожаров, шт./100 тыс. га
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Бобровское лесничество					
1950–1954	175,0	281,3	1,61	0,039	21,88
1955–1959	100,0	639,09	6,39	0,088	12,50
1960–1964	63,0	135,45	2,15	0,019	7,88
1965–1969	72,0	56,6	0,79	0,008	9,00
1970–1974	41,0	122,03	2,98	0,017	5,13
1975–1979	18,0	99,87	5,55	0,014	2,25
1980–1984	65,0	58,33	0,9	0,008	8,13
1985–1989	32,0	21,25	0,66	0,003	4,00
1990–1994	35,0	437,46	12,5	0,06	4,38
1995–1999	239,0	28579,38	119,58	3,951	29,88
2000–2004	144,0	888,73	6,17	0,123	18,00
2005–2008	136,0	14117,65	103,81	2,441	21,25
Итого за 1950–1994	601,0	1851,38	3,08	0,028	8,35
Итого за 1995–2008	519,0	43585,76	83,98	2,172	23,17
Всего с 1950 по 2008 гг.	1120,0	45437,14	40,57	0,481	11,86
Среднее за год	19,0	770,12	40,57	1,10	11,87
Каменское лесничество					
1950–1954	17,0	185,0	10,88	0,11	10,30
1955–1959	3,0	33,0	11,0	0,02	1,82
1960–1964	5,0	2,45	0,49	0,001	3,03
1965–1969	44,0	35,99	0,82	0,021	26,67

Продолжение табл. 13

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1970–1974	73,0	14,83	0,2	0,009	44,24
1975–1979	19,0	14,66	0,77	0,009	11,52
1980–1984	47,0	32,58	0,69	0,019	28,48
1985–1989	25,0	40,0	1,6	0,024	15,15
1990–1994	38,0	10,7	0,28	0,006	23,03
1995–1999	105,0	177,9	1,69	0,105	63,64
2000–2004	71,0	29,82	0,42	0,018	43,03
2005–2008	86,0	205,81	2,39	0,152	16,10
Итого за 1950–1994	271,0	369,21	1,36	0,024	18,25
Итого за 1995–2008	262,0	413,53	1,58	0,092	56,71
Всего с 1950 по 2008	533,0	782,74	1,47	0,039	26,78
Среднее за год	9,0	13,26	1,47	0,058	26,47
Ларичихинское лесничество					
1950–1954	60,0	777,7	12,96	0,077	5,71
1955–1959	71,0	1497,98	21,1	0,148	6,76
1960–1964	45,0	131,89	2,93	0,013	4,29
1965–1969	161,0	206,7	1,28	0,02	15,33
1970–1974	89,0	734,94	8,26	0,073	8,48
1975–1979	78,0	164,2	2,11	0,016	7,43
1980–1984	157,0	101,9	0,65	0,01	14,95
1985–1989	116,0	135,9	1,17	0,013	11,05
1990–1994	84,0	34,2	0,41	0,003	8,00
1995–1999	358,0	25466,5	71,14	2,522	34,10
2000–2004	232,0	1234,19	5,32	0,122	22,10
2005–2008	153,0	25426,78	166,19	3,147	2,00
Итого за 1950–1994	861,0	3785,41	4,40	0,042	9,11
Итого за 1995–2008	743,0	52127,47	70,16	1,931	26,4
Всего с 1950 по 2008	1604,0	55912,88	34,86	0,469	13,46
Среднее за год	27,0	947,67	34,86	0,986	13,43
Озерское лесничество					
1950–1954	190,0	361,2	1,9	0,051	26,95
1955–1959	190,0	268,46	1,41	0,038	26,95
1960–1964	131,0	54,64	0,42	0,008	18,58
1965–1969	106,0	30,15	0,28	0,004	15,04
1970–1974	108,0	203,33	1,88	0,029	15,32
1975–1979	76,0	128,86	1,7	0,018	10,78
1980–1984	274,0	84,6	0,31	0,012	38,87
1985–1989	257,0	1955,8	7,61	0,276	36,45
1990–1994	168,0	58,0	0,35	0,008	23,83
1995–1999	683,0	1649,6	2,42	0,233	96,88
2000–2004	625,0	424,2	0,68	0,06	88,65

Продолжение табл. 13

1	2	3	4	5	6
2005–2008	844,0	2597,25	3,08	0,458	149,65
Итого за 1950–1994	1500,0	3145,04	2,10	0,049	23,64
Итого за 1995–2008	2152,0	4671,05	2,17	0,250	109,02
Всего с 1950 по 2008	3652,0	7816,09	2,14	0,093	43,64
Среднее за год	62,0	132,0	2,14	0,150	43,97
Бийское лесничество					
1950–1954	86,0	459,2	5,34	0,105	19,77
1955–1959	42,0	71,23	1,7	0,016	9,66
1960–1964	45,0	71,74	1,59	0,016	10,34
1965–1969	36,0	20,94	0,58	0,005	8,28
1970–1974	107,0	26,66	0,25	0,006	24,60
1975–1979	49,0	4,77	0,1	0,001	11,26
1980–1984	87,0	54,85	0,63	0,012	20,00
1985–1989	40,0	17,8	0,45	0,004	9,20
1990–1994	59,0	103,2	1,75	0,023	13,56
1995–1999	738,0	97,3	0,13	0,022	169,66
2000–2004	535,0	151,66	0,28	0,035	122,99
2005–2008	69,0	791,44	11,47	0,225	19,83
Итого за 1950–1994	551,0	830,39	1,51	0,021	14,07
Итого за 1995–2008	1342,0	1040,4	0,78	0,094	110,18
Всего с 1950 по 2008	1893,0	1870,79	0,99	0,036	36,53
Среднее за год	32,0	31,7	0,99	0,057	36,78
Боровлянское лесничество					
1950–1954	146,0	1484,8	10,17	0,131	12,92
1955–1959	102,0	530,2	5,2	0,047	9,03
1960–1964	116,0	123,34	1,06	0,011	10,27
1965–1969	100,0	98,83	0,99	0,009	8,85
1970–1974	84,0	84,35	1,0	0,007	7,43
1975–1979	80,0	50,1	0,63	0,004	7,08
1980–1984	84,0	188,6	2,25	0,017	7,43
1985–1989	41,0	41,8	1,02	0,004	3,63
1990–1994	54,0	464,1	8,59	0,041	4,78
1995–1999	154,0	18423,8	119,64	1,628	13,63
2000–2004	97,0	733,79	7,56	0,065	8,58
2005–2008	80,0	3509,9	43,87	0,388	8,85
Итого за 1950–1994	807,0	3066,12	3,80	0,030	7,94
Итого за 1995–2008	331,0	22667,49	68,48	0,693	10,46
Всего с 1950 по 2008	1138,0	25733,61	22,61	0,193	8,52
Среднее за год	19,0	436,16	22,61	0,362	8,4

Окончание табл. 13

1	2	3	4	5	6
Петровское лесничество					
1950–1954	57,0	271,6	4,76	0,027	5,62
1955–1959	55,0	53,22	0,97	0,005	5,42
1960–1964	41,0	24,04	0,59	0,002	4,04
1965–1969	45,0	29,47	0,65	0,003	4,43
1970–1974	51,0	73,6	1,44	0,007	5,02
1975–1979	29,0	7,5	0,26	0,001	2,86
1980–1984	50,0	106,8	2,14	0,01	4,93
1985–1989	46,0	25,5	0,55	0,003	4,53
1990–1994	42,0	89,2	2,12	0,009	4,14
1995–1999	80,0	11663,2	145,79	1,143	7,88
2000–2004	27,0	240,54	8,91	0,024	2,66
2005–2008	34,0	895,52	26,34	0,11	4,19
Итого за 1950–1994	416,0	680,93	1,64	0,007	4,55
Итого за 1995–2008	141,0	12799,26	90,77	0,426	4,96
Всего с 1950 по 2008	557,0	13480,19	24,20	0,112	4,63
Среднее за год	9,0	228,47	24,20	0,217	4,43

Площадь лесного фонда Озерского лесничества – 141824 га (13,4 % от общей площади района исследования). В среднем за пятилетние периоды на территории данного лесничества фиксируется 304 лесных пожара. Наибольшее количество пожаров (более 300 шт.) было зафиксировано в пяти периодах: 1950–1954, 1985–1989, 1995–1999, 2000–2004, 2005–2008 гг. Однако показатели фактической горимости лесов лесничества в отдельные годы варьируют в весьма значительных пределах. Минимальное количество пожаров было в период 1975–1979 гг. – 76 случаев. Рекордное количество пожаров (844 шт.) возникло с 2005 по 2008 гг. Обращает внимание увеличение количества пожаров с 1995 г. На три пятилетних периода приходится 59 % лесных пожара от их общего количества. Площадь, пройденная лесными пожарами в данном лесничестве за анализируемый период времени, равна 7816,09 га, что составляет от аналогичного показателя по Приобью 5,2 %. При этом в среднем по пятилетним периодам выгорало 651 га. Выше среднего многолетнего показателя площадь пожаров была в трех периодах: 1985–1989, 1995–1999, 2005–2008 гг. Следует отметить, что именно в эти периоды были зафиксированы крупные лесные пожары на данной территории. Пройденная огнем площадь в эти периоды составила 79 % от общей площади лесных пожаров за рассматриваемый период.

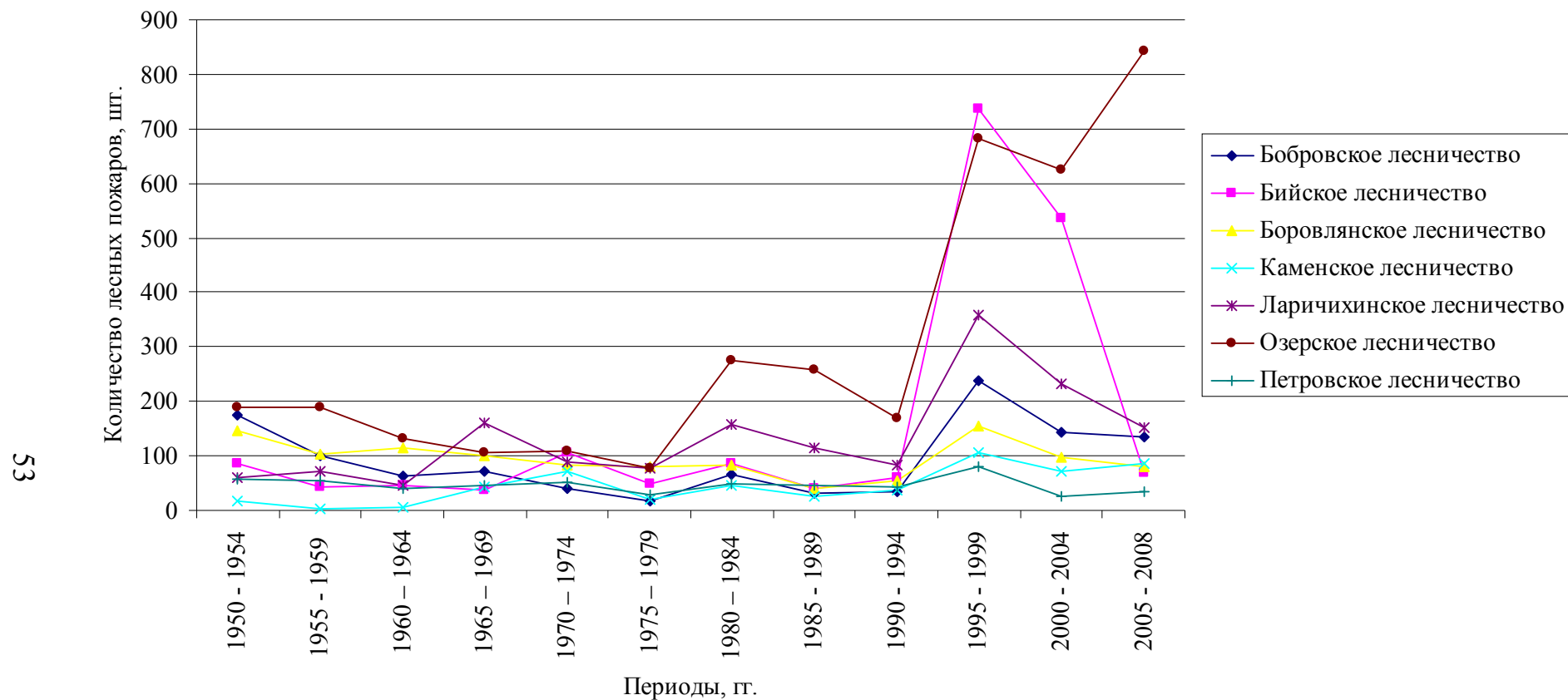


Рис. 8. Динамика количества лесных пожаров по лесничествам Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края с 1950 по 2008 гг. по пятилетним периодам

Площадь Бийского лесничества – 87831 га, что составляет 8,3 % от общей площади Приобья. Из данных табл. 12 следует, что общее количество пожаров за 59 лет составило 1893 случаев. В среднем в каждый пятилетний период возникало 157 пожаров. В двух периодах с 1995 по 1999 и с 2000 по 2004 гг. было зафиксировано наибольшее количество лесных пожаров – 738, 535 случаев соответственно. Следует отметить увеличение количества пожаров с 1995 г. Количество лесных пожаров за последние 14 лет составило 71 % от общего показателя на данной территории за анализируемые 59 лет. Общая пройденная огнем площадь – 1870,79 га (1,2 % от общей площади, пройденной огнем по Приобью). В среднем по пятилетним периодам данный показатель составил 155 га. Превышение среднего значения отмечается в одном периоде: 2005–2008 гг. – 791,44 га. С 1997 г. на данной территории зафиксировано 3 крупных лесных пожара: в 2003 г. площадью 42 га и 2 случая в 2006 г. площадью 725 га.

Ларичихинское лесничество занимает площадь 201963 га (19,2 % от общей площади района исследования). За период наблюдения на данной территории зафиксировано 1604 случая возгорания лесного фонда, причем 46 % пожаров произошли в последние 14 лет. В среднем за пятилетние периоды на территории данного лесничества фиксируется 133 лесных пожара. Наибольшее количество пожаров (более 133 шт.) было зафиксировано в четырех периодах: 1980–1984, 1995–1999, 2000–2004, 2005–2008 гг. Однако показатели фактической горимости лесов лесничества в отдельные годы варьируют в весьма значительных пределах. Минимальное количество пожаров было с 1975 по 1979 гг. – 45 случаев. Рекордное количество (358 шт.) возникло с 1995 по 1999 гг. Площадь, пройденная лесными пожарами в данном лесничестве за анализируемый период времени, составила 55912,88 га (37 % от общей площади, пройденной огнем по Приобью). При этом в среднем по пятилетним периодам огнем была охвачена площадь 4659,4 га, что составляет от средней площади по лесохозяйственному району за пятилетние периоды 37 %. Выше среднего многолетнего уровня площадь пожаров была в двух периодах: 1995–1999 и 2005–2008 гг. Следует отметить, что именно в эти периоды были зафиксированы два самых крупных лесных пожара по Приобью на площади 23100 и 21000 га, что составляет 79 % от общей площади лесных пожаров за рассматриваемый период.

Леса Бобровского лесничества занимают площадь 160026 га, что составляет 15,1 % от площади лесов Приобья. За 59 лет отмечено 1120 случаев возгорания лесного фонда, причем 46 % пожаров

произошли в последние 14 лет. На территории лесничества в среднем за пятилетние периоды возникают 93 лесных пожара. Наибольшее количество пожаров (более 133 шт.) отмечено в четырех периодах: 1950–1954, 1995–1999, 2000–2004, 2005–2008 гг. Минимальное количество пожаров было в период 1975–1979 гг. – 18 случаев. Рекордное количество (239 шт.) возникло с 2005 по 2008 гг.

Общая пройденная огнем площадь – 45437,14 га (30 % от общей площади, пройденной огнем по Приобью). В среднем по пятилетним периодам данный показатель составил 3786,4 га. Превышение среднего значения отмечается в двух периодах: 1995–1999, 2005–2008 гг. – 28579,38 и 14117,65 га соответственно. С 1997 г. на данной территории зафиксировано 9 крупных лесных пожаров на площади 43427 га (95,5 % от общей площади, пройденной огнем за период наблюдения по лесничеству).

Площадь лесного фонда Боровлянского лесничества – 226348 га (21,4 % от общей площади района исследования). В среднем за пятилетние периоды на территории данного лесничества фиксируется 94 лесных пожара. Наибольшее количество пожаров (более 94 шт.) было зафиксировано в шести периодах: 1950–1954, 1955–1959, 1960–1964, 1965–1969, 1995–1999, 2000–2004 гг. Однако показатели фактической горимости лесов лесничества в отдельные годы варьируют в весьма значительных пределах. Минимальное количество лесных пожаров было в период 1985–1989 гг. – 41 случай. Рекордное количество (184 шт.) возникло с 1995 по 1999 гг. Площадь, пройденная лесными пожарами в данном лесничестве за анализируемый период времени, составила 25733,61 га, что составляет 17,1 % от аналогичного показателя по Приобью. При этом в среднем по пятилетним периодам выгорало 2144,4 га. Выше среднего многолетнего уровня площадь пожаров была в двух периодах: 1995–1999, 2005–2008 гг. Следует отметить, что именно в эти периоды были зафиксированы крупные лесные пожары на данной территории, общая площадь возгораний в эти периоды составила 85 % от общей площади лесных пожаров за исследуемый период времени.

Площадь Петровского лесничества – 203996 га, что составляет 19,4 % от общей площади Приобья. Данные табл. 13 свидетельствуют, что общее количество пожаров за 59 лет составило 557 шт. В среднем в каждый пятилетний период возникало 46 пожаров. В пяти периодах с 1950 по 1954, с 1955 по 1959, с 1970 по 1974, с 1980 по 1984, с 1995 по 1999 гг. было зафиксировано больше многолетней нормы лесных пожаров. Минимальное количество пожаров было в период 2000–2004 гг. – 27 случаев. Рекордное количество (80 шт.) возникло с 1995 по 1999 гг. Общая пройденная огнем площадь составляет

13480,19 га (8,9 % от общей площади, пройденной огнем по Приобью). В среднем по пятилетним периодам данный показатель составил 1123,3 га. Превышение среднего значения отмечается в одном периоде: 1995–1999 гг. – 11663,2 га. С 1997 г. на данной территории зафиксировано 2 крупных лесных пожара: в 1997 г. площадью 11472 га и в 2006 г. площадью 760 га. Следует отметить, что за 59 лет на общую площадь данных крупных лесных пожаров приходится 91 % от общей площади лесных пожаров лесничества.

Леса Каменского лесничества занимают площадь 33752 га, что составляет 3,2 % от площади лесов Приобья. За 59 лет отмечено 533 случая возгораний лесного фонда, причем 49 % пожаров произошли в последние 14 лет. На территории лесничества в среднем за пятилетние периоды возникают 44 лесных пожара. Наибольшее количество пожаров (более 44 шт.) отмечено в пяти периодах: 1970–1974, 1980–1984, 1995–1999, 2000–2004, 2005–2008 гг. Минимальное количество возгораний было в период 1955–1959 гг. – 3 случая. Рекордное количество пожаров (105 шт.) возникло с 1995 по 1999 гг. Общая пройденная огнем площадь – 782,74 га (0,6 % от общей площади пройденной огнем по Приобью). В среднем по пятилетним периодам данный показатель составил 65 га. Превышение среднего значения отмечается в трех периодах: 1950–1954, 1995–1999, 2005–2008 гг. – 185, 177,9 и 205,81 га соответственно. С 1997 г. на данной территории зафиксирован 1 крупный лесной пожар в 1998 г. на площади 120 га (15,4 % от общей площади, пройденной огнем за период наблюдения по лесничеству).

В целом за 59 лет наибольшее количество лесных пожаров произошло в Озерском, Бийском и Ларичихинском лесничествах (рис. 9) – 34,9, 18,1 и 15,3 % от общего количества пожаров соответственно.



Рис. 9. Количество лесных пожаров на территориях лесничеств Приобья за период с 1950 по 2008 гг.

Безусловно, основной причиной высокой горимости лесов является хорошая доступность практически любой точки территории для населения. Наименьшее количество пожаров на территории лесного фонда зафиксировано в Петровском и Каменском лесничествах – 5,3 и 5,1 % соответственно. Обращает на себя внимание неуклонный рост количества пожаров с 1995 г. по всем лесничествам.

Наиболее горимыми по пройденной огнем площади являются территории Ларичихинского, Бобровского и Боровлянского лесничеств (рис. 10). Площадь лесных пожаров в данных лесничествах составила 37; 30,1 и 17 % от общей пройденной огнем площади в районе исследований соответственно.

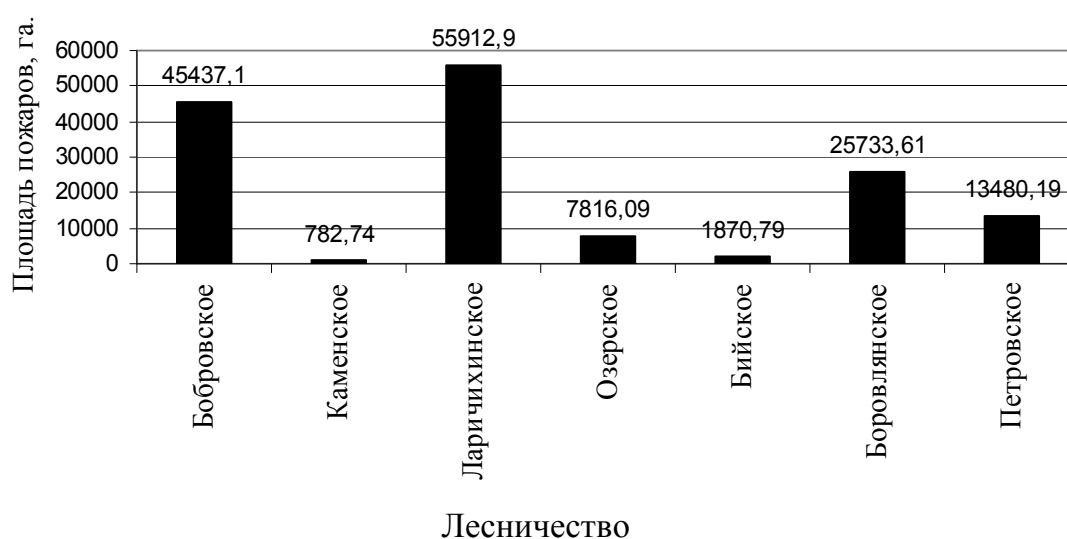


Рис. 10. Пройденная огнем площадь на территориях лесничеств Приобья за период с 1950 по 2008 гг.

На рис. 11 представлена динамика горимости лесов лесничеств по средней площади лесных пожаров по пятилетним периодам. На территории Приобья за анализируемый период данный показатель составил 14,4 га.

Средняя площадь лесного пожара по лесничествам в отдельные периоды варьирует в весьма значительных пределах. Превышения среднего значения по данному показателю отмечаются в Ларичихинском лесничестве – 1955–1959, 1995–1999 и 2005–2008 гг. в 1,46; 4,9; 11,5 раз соответственно; в Петровском лесничестве – 1995–1999 и 2005–2008 гг. в 10,1 и 1,8 раз; в Боровлянском лесничестве – 1995–1999 и 2005–2008 гг. в 8,3 и 3,0 раз соответственно; в Бобровском лесничестве – 1995–1999 и 2005–2008 гг. в 8,0 и 7,0 раз. Эти периоды по данному показателю совпадают с периодами, в которых случилось

наибольшее количество пожаров и были зафиксированы крупные лесные пожары, что закономерно, так как большое количество одновременно возникающих пожаров усложняет работы по их локализации и приводит к увеличению площади пожаров.

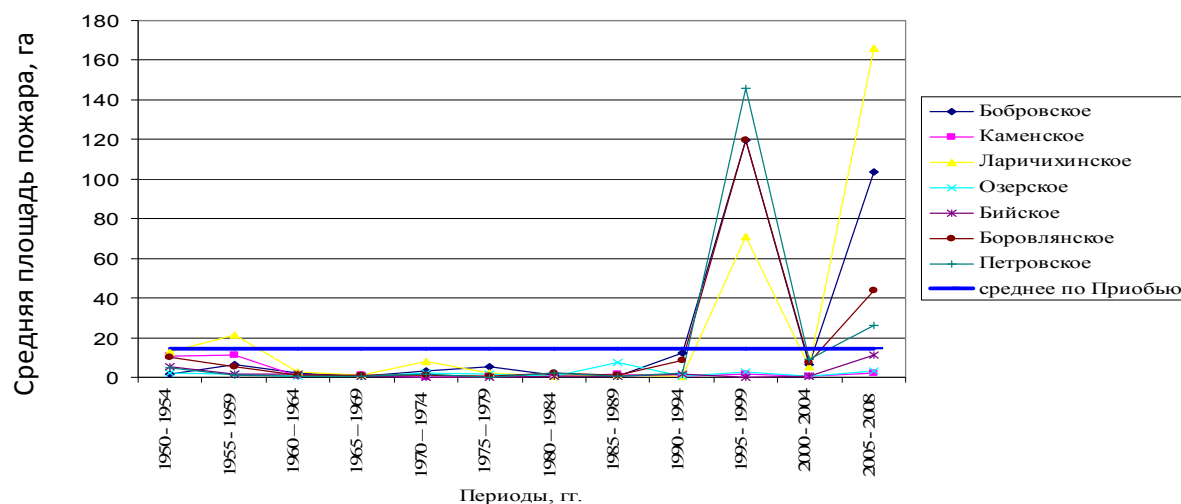


Рис. 11. Динамика горимости лесов лесничеств Приобья по средней площади лесных пожаров по пятилетним периодам

Средняя площадь одного лесного пожара по лесничествам за анализируемый период времени составила: Озерское – 2,14 га, Бийское – 0,99 га, Ларичихинское – 34,86 га, Бобровское – 40,57 га, Боровляное – 22,61 га, Петровское – 24,2 га, Каменское – 1,47 га (рис. 12).

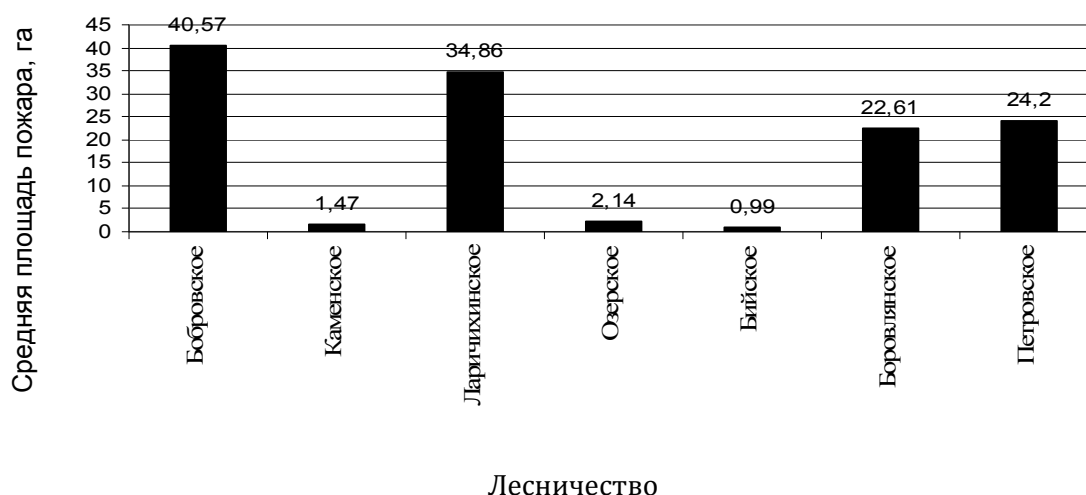


Рис. 12. Средняя площадь лесного пожара на территориях лесничеств Приобья с 1950 по 2008 гг.

Наименьшая средняя площадь одного пожара отмечена в Каменском и Бийском лесничествах, где она в 9,8 и 15,1 раз ниже многолетнего показателя по Приобью. Указанное свидетельствует о более высокой оперативности службы охраны лесов от пожаров на территории данных лесничеств. Обращает внимание средняя площадь одного пожара на территории Озерского лесничества, которая, несмотря на самое большое количество пожаров в лесохозяйственном районе, в 6,7 раз меньше многолетнего среднего показателя по Приобью. Последнее свидетельствует о высоком уровне организации охраны лесов от пожаров на территории данного лесничества.

Количество лесных пожаров, общая пройденная огнем площадь и средняя площадь одного пожара в большей степени являются показателями масштабов горимости лесов и в некоторой степени уровня организации охраны лесов от пожаров. Сравнительный анализ фактической горимости лесов по лесничествам корректнее проводить по удельной горимости лесов и по частоте пожаров, так как при расчете данных показателей учитывается общая площадь охраняемого объекта.

Показатель средней удельной горимости за анализируемый период показывает чрезвычайную степень горимости в Бобровском лесничестве, высокую степень горимости в Ларичихинском, Озерском, Боровлянском и Петровском лесничествах и умеренную горимость в Бийском и Каменском лесничествах (рис. 13).

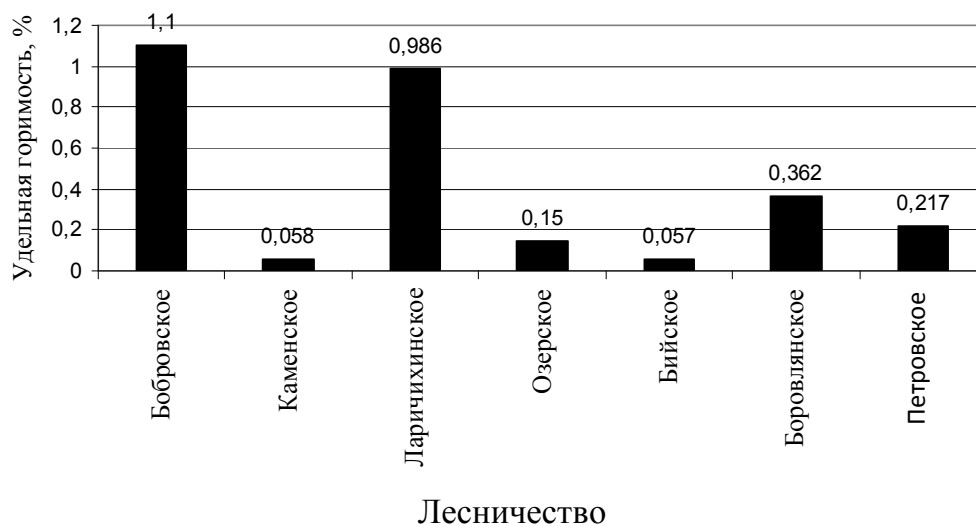


Рис. 13. Средняя удельная горимость лесов лесничеств Приобья с 1950 по 2008 гг.

Следует отметить, что за период с 1950 по 1994 гг. по всем лесничествам фиксировалась слабая степень горимости, кроме Ларичихинского и Озерского лесничеств, где отмечалась умеренная степень

горимости лесов. В последние четырнадцать лет наблюдается увеличение показателя удельной горимости по всем лесничествам лесохозяйственного района: чрезвычайно высокая степень горимости лесов в Бобровском и Ларичихинском; сильная степень горимости лесов в Озерском, Боровлянском и Петровском; средняя степень горимости лесов в Каменском и Бийском лесничествах.

Частота лесных пожаров – количество возгораний, приходящихся на единицу площади охраняемой территории (Залесов, 1988). На рис. 14 представлена средняя ежегодная частота лесных пожаров в лесничествах Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района.

Средний многолетний уровень данного показателя по Приобью равен 21,2 случаям возгорания на сто тысяч гектар. Данные рис. 14 наглядно свидетельствуют о высокой степени горимости по частоте лесных пожаров в Озерском, Бийском и Каменском лесничествах, где частота лесных пожаров в 2,1, 1,7 и 1,2 раза соответственно превышает многолетний показатель по Приобью. Обращает внимание увеличение значений данного показателя в последние 14 лет по всем лесничествам.

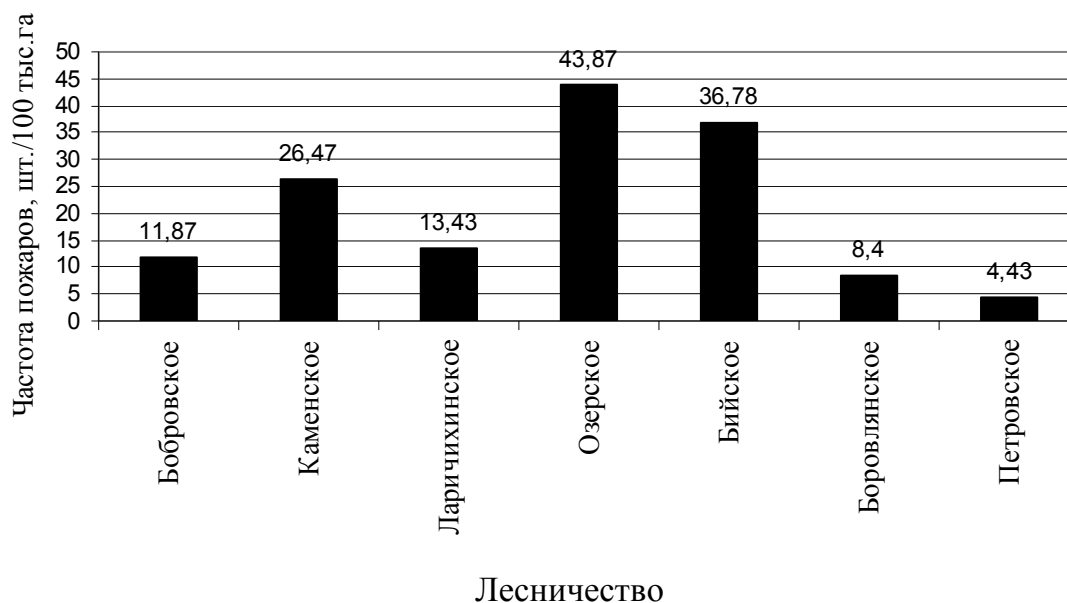


Рис. 14. Средняя ежегодная частота лесных пожаров в лесничествах Приобья

Выводы

1. Средний класс пожарной опасности по Приобью составляет 3,3, что обусловлено преобладанием в составе покрытых лесной растительностью земель насаждений травяной группы типов леса, березовых и осиновых насаждений, а также сильной рекреационной нагрузкой.

2. Леса Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района характеризуются высокими показателями фактической горимости. Так, за 59-летний период на территории района возникло 10497 лесных пожаров, а пройденная огнем площадь составила 151033,4 га.

3. В среднем ежегодно на Приобье приходится 38 % лесных пожаров от общего их количества на территории Алтайского края, при этом в среднем ежегодно выгорало 2560 га, что составляет от средней ежегодной площади лесных пожаров по Алтайскому краю около 46 %.

4. Показатели фактической горимости лесов района в отдельные годы варьируют в весьма значительных пределах. Минимальное количество лесных пожаров было в 1993 г. – 14 шт.; рекордное возникло в 1997 г. – 815 шт.

5. На территории Приобья за 59 лет средняя площадь одного лесного пожара составила 14,4 га, что на 11 % превышает среднюю площадь одного лесного пожара за аналогичный период времени на территории Алтайского края.

6. В среднем за анализируемый период времени показатель удельной горимости составил 0,306 %, что свидетельствует о сильной степени горимости лесов.

7. Анализ горимости лесов района исследований позволяет утверждать наличие устойчивой тенденции резкого ухудшения пожарной обстановки в прошедшие 14 лет (с 1998 по 2008 гг., что свидетельствует о необходимости усиления службы охраны лесов и создания более эффективной системы противопожарного обустройства лесов.

8. За наблюдаемый период времени в районе исследования наибольшее количество лесных пожаров приходится на май, сентябрь, октябрь – 35,3; 12,8 и 12,5 % соответственно.

9. В течение суток наибольшее количество лесных пожаров было зафиксировано с 16 до 18 часов и с 14 до 16 часов – 28,2 и 26,3 %.

10. Основной причиной лесных пожаров на исследуемой территории является неосторожное обращение с огнем в лесу населения – 87 %, что свидетельствует о необходимости усиления противопожарной пропаганды.

11. Наибольшее количество лесных пожаров произошло в Озерском, Бийском и Ларичихинском лесничествах – 34,9; 18,1 и 15,3 % от общего количества по лесохозяйственному району.

12. Наиболее горимыми по пройденной огнем площади являются территории Ларичихинского, Бобровского и Боровлянского лесничеств. Площадь лесных пожаров в данных лесничествах составила 37;

30,1 и 17 % от общей пройденной огнем площади в районе исследований.

13. Наименьшая средняя площадь одного пожара отмечена в Каменском и Бийском лесничествах, где она в 9,8 и 15,1 раз ниже многолетнего показателя по Приобью. Указанное свидетельствует о более высокой оперативности службы охраны лесов от пожаров на территории данных лесничеств.

14. Показатель средней удельной горимости за анализируемый период показывает чрезвычайную степень горимости в Бобровском лесничестве, высокую степень горимости в Ларичихинском, Озерском, Боровлянском и Петровском лесничествах и умеренную горимость в Бийском и Каменском лесничествах.

15. В период с 1995 по 2009 гг., характеризующийся исключительно высокой горимостью и крупными лесными пожарами по всем лесничествам Приобья, средняя площадь одного пожара составила 35,2 га, что в 3 раза превышает средний показатель по Алтайскому краю. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости усиления уровня организации охраны лесов от пожаров, создания более эффективной системы противопожарного обустройства лесов и более углубленного изучения данного вопроса.

5. ВЛИЯНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

5.1. Характеристика экспериментальных объектов

Несмотря на высокую горимость, сосновые насаждения в результате пожаров редко гибнут полностью. Величина отпада, а следовательно, и степень повреждения древостоя, определяется сочетанием факторов, обуславливающих, с одной стороны, интенсивность пожара (запас лесных горючих материалов, длительность бездождевого периода, температура и влажность воздуха, скорость ветра и т.д.) и, с другой стороны – пожароустойчивость древостоя (возраст, состав, диаметр, высота и пр.) (Миронов, 2005). Анализ литературных материалов (Мелехов, 1948; Молчанов, 1954; Амосов, 1958; Войнов, Софронов, 1976; Войнов и др., 1978; 1980; Валендик и др., 1979; Феклистов и др., 1997; Залесов, Луганский, 2002 и др.) свидетельствует, что наиболее объективными показателями, позволяющими прогнозировать отпад деревьев после пожаров, являются высота нагара и диаметр деревьев на высоте 1,3 м. Первый отражает интенсивность пожара,

второй – размер дерева, от которого зависит его пожароустойчивость. Данные параметры надежны и удобны в определении, следовательно, могут служить хорошими диагностическими признаками. Необходимо лишь установить фактические показатели величины отпада при различной высоте нагара и диаметре деревьев на высоте 1,3 м для конкретных районов и древесных пород.

Объектом исследований являлись сосновые насаждения Каменского, Бобровского, Боровлянского, Петровского районных лесничеств разнотравного (РТ) и мшисто-ягодникового (МЯ) типов леса, произрастающие на территории Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края. Материалы табл. 14 свидетельствуют, что возраст древостоев пробных площадей до пожара варьировал от 60 до 90 лет, а доля березы в составе древостоя – от 0 до 40 %. Относительные полноты древостоев пробных площадей варьировались от 0,5 до 1,00, производительность от I^a до III классов бонитета.

Пробные площади, заложенные в условиях сосняка мшисто-ягодникового, приурочены к пологим склонам южной экспозиции и характеризуются дренированными участками с относительно неустойчивым водным режимом, с устойчиво свежими супесчаными или суглинистыми подзолистыми, бурыми горно-лесными почвами. Пробные площади, заложенные в условиях сосняка разнотравного, приурочены к пологим и покатым склонам, слегка приподнятым участкам. Почвы дерново-подзолистые суглинистые; свежие периодически влажные.

Применяя классификацию опасности возникновения лесных пожаров в сосняках (Мелихов, Душа-Гудым, 1979), можно отметить, что по степени пожарной опасности насаждения сосняка мшисто-ягодникового относятся к легкозагорающимся (I), а сосняка разнотравного типа леса к группе (IV) с умеренной опасностью загорания. Однако сосняки разнотравные характеризуются высокой пожарной опасностью весной и осенью. Весной это связано с наличием большого количества прошлогодней травы, быстро высыхающей после таянья снега, а осенью – с наличием подсыхающей травы текущего года.

Таблица 14

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев пробных площадей до пожара

№ ПП	Квар- тал/ выдел	Тип леса	Состав по элементам леса	Элементы леса						Ярус				Класс бонитета
				возраст, лет	Среднее		количество деревьев, шт./га	сумма площадей сечений, м ² /га	запас, м ³ /га	высота, м	Полнота		запас, м ³ /га	
					высота, см	диаметр, см					абсолютная, м ² /га	относительная		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Бобровское лесничество Бобровское участковое лесничество														
1	120/15	МЯ	7С 2С 1Б	65 85 65	21 24 21	24 28 24	501 104 71	22,58 6,45 3,22	196 56 28	21,6	32,25	0,80	280	I
2	120/19	РТ	7С 2Б 1Ос	65 65 50	19 20 18	22 20 18	523 184 118	19,9 5,71 2,95	168 48 24	17,1	28,56	0,80	240	II
3	91/5	МЯ	7С 2С 1Б	75 55 75	21 19 21	26 20 24	420 205 70	22,29 6,37 3,18	182 52 26	20,6	31,84	0,81	260	II
4	66/1	РТ	10С	65	23	32	521	41,69	370	23,0	41,69	1,0	370	I
5	115/2	МЯ	10С	80	24	32	490	39,22	350	24,0	39,22	0,92	350	I
6	102/4	МЯ	10С	65	19	26	575	30,49	240	19,0	30,49	0,81	240	II
7	60/10	РТ	10С	60	20	22	947	35,99	280	20,0	35,99	0,93	280	I
8	225/27	МЯ	7С 3Б	85 70	24 23	28 26	333 167	20,70 8,87	189 81	23,7	29,57	0,70	270	II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	183/12	МЯ	7С 3Б	60 50	20 20	20 20	742 318	23,02 9,87	175 75	20,0	32,89	0,85	150	I
11	226/28	МЯ	6С 1С 3Б	70 90 60	22 24 22	22 36 22	645 40 323	24,54 4,09 12,28	210 35 105	22,2	40,91	1,0	350	I
12	115/11	МЯ	6С 1С 3Б	80 45 70	23 18 24	32 18 32	220 117 110	17,67 2,94 8,85	156 26 78	22,8	29,46	0,71	260	II
14	101/4	МЯ	10С	70	22	26	699	37,05	310	22,0	37,05	0,91	310	I
15	93/2	РТ	6С 1С 3Б	75 100 75	23 24 23	40 54 36	103 8 63	13,00 2,16 6,51	108 18 54	23,1	21,67	0,52	180	I
19	146/11	МЯ	9С 1Б	90 70	24 24	32 32	402 44	32,22 3,59	279 31	24,0	35,81	0,84	310	II
Бобровское лесничество Рассказихинское участковое лесничество														
20	59/27	РТ	8С 2Б	65 65	25 25	24 24	704 176	31,70 7,93	288 72	25,0	39,63	0,91	360	IA
21	67/25	РТ	5С 3Б 2Ос	80 75 75	24 23 20	24 22 20	332 235 192	14,94 8,96 5,98	130 78 52	22,9	29,88	0,72	260	I
23	125/5	РТ	8С 2Б	90 65	24 22	28 22	327 133	20,28 5,07	184 46	23,6	25,35	0,60	230	II
24	125/6	РТ	9С 1Б	90 65	24 23	28 24	388 59	24,06 2,68	207 23	23,9	26,74	0,63	230	II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Бобровское лесничество Калининское участковое лесничество														
25	19/13	РТ	7С 2С 1Б	60 110 60	22 27 22	24 40 24	473 48 67	21,30 6,08 3,05	182 52 26	23,0	30,43	0,73	260	I
27	22/1	РТ	9С 1Б	90 50	25 21	36 24	281 71	28,76 3,20	252 28	24,6	31,96	0,74	280	II
28	65/14	МЯ	7С 3С	80 120	24 26	32 40	268 73	21,46 9,2	196 84	24,6	30,66	0,71	280	I
29	2/2	РТ	8С 2Б	90 80	25 24	36 30	238 86	24,28 6,08	224 56	24,8	30,36	0,70	280	II
31	7/3	РТ	4С 2С 4Б	80 60 70	25 21 24	36 20 28	116 191 192	11,88 5,95 11,88	108 54 108	23,8	29,71	0,70	270	I
32	35/6	МЯ	10С	90	27	30	581	41,25	390	27,0	41,25	0,91	390	I
33	38/4	МЯ	9С 1Б	60 55	20 21	28 28	297 33	18,45 2,06	144 16	20,1	20,51	0,53	160	I
Петровское лесничество Петровское участковое лесничество														
36	69/17	РТ	8С 1Б 1Ос	75 55	25 23 22	28 24 22	282 48 57	17,54 2,19 2,19	160 20 20	24,5	21,92	0,51	200	I
38	162/2	МЯ	8С 2Б	85 70	24 23	30 26	344 115	24,44 6,12	216 54	23,8	30,56	0,72	270	II
40	158/11	РТ	6С 2С 2Б	70 130 85	22 26 23	28 48 30	201 23 58	12,50 4,17 4,17	108 36 36	23,0	20,84	0,50	180	I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Каменское лесничество Каменское участковое лесничество														
45	53/4	РТ	10С	90	26	32	450	36,01	330	26,0	36,01	0,81	330	I
46	101/20	РТ	10С	95	24	32	447	35,81	300	24,0	35,81	0,84	300	II
47	115/26	РТ	10С	90	25	36	350	35,71	320	25,0	35,71	0,82	320	II
Боровлянское лесничество Чеканичинское участковое лесничество														
49	93/23	РТ	10С	95	26	30	469	33,34	290	26,0	33,34	0,75	290	I
50	93/28	МЯ	10С	95	26	28	587	36,45	340	26,0	36,45	0,82	340	I
51	106/23	МЯ	10С	95	25	28	569	35,28	320	25,0	35,28	0,81	320	II
Боровлянское лесничество Боровлянское участковое лесничество														
54	76/31	МЯ	6С	75	22	26	387	20,52	168	22,0	34,20	0,84	280	II
			4Б	60	22	24	304	13,68	112					
55	18/1	МЯ	5С	75	23	24	321	14,45	120	22,1	28,91	0,71	240	I
			3Б	50	22	22	228	8,67	72					
			2Ос	50	20	20	186	5,79	48					
56	18/6	МЯ	10С	65	22	22	985	37,46	310	22,0	37,46	0,92	310	I
Боровлянское лесничество Акутихинское участковое лесничество														
58	13/3	МЯ	7С	65	22	24	382	17,21	147	21,7	24,59	0,61	210	I
			3Б	60	21	20	238	7,38	63					

Для определения вида лесного пожара и его интенсивности был использован такой диагностический признак, как высота нагара на стволах деревьев, а также другие особенности пожара: характер повреждения живого напочвенного покрова, кустарников, подроста, подстилки, корневых систем деревьев (Указания..., 1995). В процессе исследований было установлено, что насаждения пробных площадей были пройдены беглыми низовыми пожарами высокой и средней интенсивности и низовыми устойчивыми пожарами слабой интенсивности (табл. 15). Объектами горения были не только опад хвой, сухих ветвей, шишек, но и подрост сосны, живой напочвенный покров, слабо разложившийся слой лесной подстилки (A_0).

Средняя высота нагара на стволах деревьев варьировала от 0,3 до 4,5 м. Анализ данных табл. 16 свидетельствует, что после прохождения пожара на пробных площадях происходят количественные изменения таксационных показателей, таких как средняя высота и средний диаметр, а также густота, относительная полнота и запас древостоя (рис. 15). К усыхающим с (Санитарные правила..., 1998) были отнесены деревья IV категории (усыхающие, при наличии в кронах менее 25 % зеленой хвои), V категории (свежий сухостой, деревья, погибшие после пожара), VI категории (старый сухостой, деревья, усохшие до пожара) и половина III категории (поврежденные, т.е. сомнительные, деревья).



Рис. 15. Площадь, пройденная низовым беглым пожаром высокой интенсивности, 2005 г.

Таблица 15

Характеристика пожара на пробных площадях

№ ПП	Дата пожара (число, месяц, год)	Вид пожара	Интенсивность горения	Средняя высота нагара, м
1	3.05.2002	Низовой беглый	Высокая	4,1
2	6.05.2002	Низовой беглый	Средняя	1,5
3	23.05.2002	Низовой устойчивый	Слабая	0,5
4	16.05.2004	Низовой беглый	Высокая	4,5
5	22.04.2005	Низовой устойчивый	Слабая	0,3
6	13.05.2001	Низовой устойчивый	Слабая	0,6
7	29.09.2001	Низовой беглый	Высокая	3,7
8	2.10.2001	Низовой беглый	Средняя	1,8
10	28.08.2004	Низовой беглый	Средняя	1,3
11	30.08.2004	Низовой устойчивый	Слабая	0,2
12	24.04.2005	Низовой беглый	Средняя	1,4
14	3.05.2005	Низовой устойчивый	Слабая	0,6
15	3.05.2005	Низовой беглый	Высокая	4,1
19	21.05.2006	Низовой устойчивый	Слабая	0,3
20	13.05.2003	Низовой беглый	Средняя	2,0
21	28.08.2003	Низовой беглый	Средняя	1,3
23	1.05.2004	Низовой беглый	Высокая	4,2
24	1.05.2004	Низовой беглый	Высокая	4,1
25	4.10.2001	Низовой беглый	Средняя	1,6
27	8.05.2002	Низовой беглый	Средняя	2,4
28	22.09.2002	Низовой беглый	Средняя	1,9
29	18.08.2003	Низовой устойчивый	Слабой	2,3
31	19.10.2003	Низовой устойчивый	Слабая	0,8
32	10.07.2005	Низовой беглый	Средняя	1,7
33	20.08.2005	Низовой беглый	Высокая	3,9
36	14.05.2004	Низовой беглый	Средняя	2,4
38	24.06.2005	Низовой беглый	Высокая	3,8
40	14.06.2005	Низовой беглый	Средняя	1,3
45	17.05.2008	Низовой беглый	Средняя	2,5
46	17.05.2008	Низовой беглый	Средняя	2,5
47	05.08.2008	Низовой беглый	Высокая	3,9
49	7.05.2002	Низовой беглый	Средняя	2,2
50	7.05.2002	Низовой устойчивый	Слабая	0,3
51	16.05.2004	Низовой беглый	Средняя	1,1
54	16.09.2006	Низовой беглый	Высокая	3,6
55	25.04.2007	Низовой беглый	Средняя	1,5
56	23.06.2007	Низовой устойчивый	Слабая	0,6
58	11.04.2008	Низовой беглый	Высокая	2,1

Таблица 16

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев пробных площадей после пожара

№ ПП Число лет после пожа- ра	Воз- раст, лет	Тип леса	Состав по эле- ментам леса	Элементы леса					Ярус				Класс бони- тета
				Среднее		коли- чество де- ревьев, шт./га	сумма площа- дей сечений, м²/га	запас, м³/га	высота, м	Полнота		за- пас, м³/га	
				высота, м	диа- метр, см					абсо- лютная	относи- тельная		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<u>1</u> 7	65	МЯ	7С	23,4	26,8	329	18,75	129	24,0	28,38	0,66	199	I
			2С	26,7	30,6	94	7,14	51				81	
			1Б	23,4	25,8	47	2,49	19					
			С(сух)	21,8	23,3	145	6,09	57					
			Б(сух)	21,4	22,6	61	2,56	24					
<u>2</u> 7	65	РТ	7С	21,2	24,9	466	22,83	150	20,0	32,58	0,76	191	II
			2Б	22,4	22,6	159	6,67	41				49	
			С(сух)	19,2	22,5	57	2,39	18					
			Б(сух)	20,4	22,6	25	1,05	7					
			Ос(сух)	18,6	18,8	118	3,30	24					
<u>3</u> 7	75	МЯ	7С	23,9	30,9	252	19,15	109	23,5	26,91	0,63	156	II
			2С	21,6	23,8	123	5,16	31				118	
			1Б	23,9	28,5	42	2,60	16					
			С(сух)	22,9	23,2	250	10,5	108					
			Б(сух)	21,4	25,1	28	1,37	10					
<u>4</u> 5	65	РТ	10С	24,2	35,8	353	33,88	251	30,4	33,88	0,70	251	I
			С(сух)	23,4	33,2	168	14,45	119				119	

Продолжение табл. 16

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
$\frac{5}{4}$	80	МЯ	10С С (сух)	26,4 25,2	33,1 32,4	308 182	26,48 14,56	220 130	33,1	26,48	0,52	220 130	I
$\frac{6}{8}$	65	МЯ	10С С(сух)	28,3 22,1	35,7 33,4	343 232	32,92 19,95	143 97	28,3	32,92	0,63	143 97	II
$\frac{7}{8}$	60	РТ	10С С(сух)	21,8 20,4	25,7 22,6	625 322	30,62 13,52	185 95	21,8	30,62	0,75	185 95	I
$\frac{8}{8}$	85	МЯ	7С 3Б С(сух) Б(сух)	27,2 26,1 24,6 23,4	31,9 29,6 28,6 27,1	253 127 80 40	19,22 8,38 4,96 2,28	144 62 45 19	26,9	27,6	0,60	206 64	II
$\frac{10}{5}$	60	МЯ	7С 3Б С(сух) Б(сух)	21,5 21,9 20,4 20,7	22,4 22,7 20,3 20,5	597 256 145 62	22,68 9,72 4,49 2,17	141 60 34 15	21,5	32,4	0,80	201 49	I
$\frac{11}{5}$	70	МЯ	6С 1С 3Б С(сух) Б(сух)	24,7 27,0 24,9 23,2 22,7	27,3 44,7 27,5 29,4 22,6	382 23 191 280 132	21,77 3,49 10,88 18,48 5,02	124 20 62 91 43	24,9	36,14	0,82	206 134	I
$\frac{12}{4}$	80	МЯ	6С 1С 3Б С(сух) Б(сух)	24,5 19,2 25,6 21,1 24,8	36,4 20,4 36,6 25,6 32,7	181 96 90 60 20	18,46 2,97 4,41	128 21 64 43 14	24,3	25,84	0,60	213 57	II
$\frac{14}{4}$	70	МЯ	10С С(сух)	24,2 22,6	28,1 26,8	438 261	27,15 14,87	194 116	24,2	27,15	0,63	194 116	I

Продолжение табл. 16

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
<u>15</u> 4	75	РТ	6С 1С 3Б С(сух) Б(сух)	23,9 24,9 23,8 23,8 24,3	44,1 59,5 39,7 47,3 36,2	72 5 44 34 19	10,94 1,14 5,28 5,92 1,94	75 11 38 36 16	24,1	17,36	0,40	124 52	I
<u>19</u> 3	90	МЯ	9С 1Б С (сух) Б (сух)	25,8 25,9 25,2 25,4	27,7 26 24,2 24	271 21 133 23	16,80 0,73 5,98 1,03	188 15 92 16	25,9	17,53	0,39	203 108	II
<u>20</u> 6	65	РТ	8С 2Б С(сух) Б(сух)	27,5 27,7 25,4 25,6	28,4 28,6 24,5 24,8	533 133 171 43	33,04 8,24 8,38 2,11	218 54 70 18	27,5	41,28	0,87	262 88	IA
<u>21</u> 6	80	РТ	5С 3Б 2Ос С(сух) Б(сух) Ос(сух)	26,5 25,4 22,1 24,4 23,6 21,1	26,3 24,1 21,9 25,1 22,6 20,3	257 182 149 75 53 43	13,62 8,19 5,21 3,67 2,22 1,33	101 60 40 29 18 12	25,3	27,02	0,61	201 59	I
<u>23</u> 5	90	РТ	8С 2Б С(сух) Б(сух)	25,2 23,1 24,4 22,6	31,1 24,5 25,3 23,1	221 90 106 43	16,7 4,05 5,19 1,80	124 31 60 15	24,8	20,75	0,47	155 75	II
<u>24</u> 5	90	РТ	9С 1Б С(сух) Б(сух)	25,3 24,2 24,5 23,7	31,3 26,8 28,3 24,9	263 40 125 19	19,98 2,12 7,75 0,93	140 16 67 7	25,2	22,10	0,50	156 74	II

Продолжение табл. 16

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
<u>26</u> 7	100	МЯ	6С 4Б С(сух) Б(сух)	26,5 24,3 24,9 23,2	42,5 33,0 37,6 29,3	102 112 48 52	14,07 9,63 5,18 3,43	90 60 42 28	25,7	23,70	0,53	150 70	II
<u>27</u> 7	90	РТ	9С 1Б С(сух) Б(сух)	27,9 23,4 26,1 22,4	41,7 27,8 37,3 25,5	211 53 70 18	27,80 3,02 7,56 0,95	189 21 63 7	27,5	30,82	0,65	210 70	II
<u>28</u> 7	80	МЯ	7С 3Б С(сух) Б(сух)	27,1 29,3 24,6 26,7	35,9 45,1 32,4 40,6	205 55 63 18	19,68 8,74 5,04 2,38	150 63 46 21	27,8	28,42	0,61	213 67	I
<u>29</u> 6	90	РТ	8С 2Б С(сух) Б(сух)	28,3 27,1 25,3 24,7	45,6 38,1 36,3 31,2	140 50 98 36	22,26 5,65 9,99 2,74	132 33 92 23	28,1	27,91	0,59	165 115	II
<u>31</u> 6	80	РТ	4С 2С 4Б С(сух) Б(сух)	28,4 23,8 27,3 24,6 25,7	42,1 23,4 32,7 29,3 30,1	70 115 116 122 76	9,66 4,83 9,28 8,05 5,39	65 33 65 69 43	27,0	23,77	0,52	163 112	I
<u>32</u> 4	90	МЯ	10С С(сух)	28,8 27,6	32,2 31,1	466 115	37,28 8,74	313 77	28,8	37,28	0,79	313 77	I
<u>33</u> 4	60	МЯ	9С 1Б С(сух) Б(сух)	21,6 22,7 20,9 21,8	32,7 32,8 29,1 30,2	215 24 82 9	17,20 1,92 5,41 0,64	104 12 40 4	21,7	19,12	0,47	116 44	I

Продолжение табл. 16

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
<u>36</u> 5	75	РТ	8С 1Б 1Ос С(сyx) Б(сyx) Ос(сyx)	27,1 24,9 23,8 25,6 23,7 23,1	32,5 27,9 25,6 28,9 25,3 24,2	223 38 45 59 10 12	17,84 2,16 1,89 3,65 0,49 0,54	127 16 16 33 4 4	26,6	21,89	0,48	159 41	I
<u>38</u> 4	85	МЯ	8С 2Б С(сyx) Б(сyx)	26,0 24,9 25,3 23,9	35,2 30,5 32,1 28,2	250 83 94 32	24,00 5,89 4,61 1,98	157 39 59 15	25,8	29,89	0,67	196 74	II
<u>40</u> 4	70	РТ	6С 2С 2Б С(сyx) Б(сyx)	23,5 27,8 24,6 24,7 26,8	31,9 54,7 34,2 39,6 32,5	164 18 47 42 11	12,46 3,52 4,27 5,04 0,88	88 28 29 26 7	24,6	20,25	0,46	145 33	I
<u>45</u> 1	90	РТ	10С С(сyx)	26,5 26,3	33,9 32,5	400 50	34,40 4,30	293 37	26,5	34,40	0,76	293 37	I
<u>46</u> 1	95	РТ	10С С(сyx)	24,6 24,1	34,0 32,6	387 60	35,21 5,16	260 40	24,6	35,21	0,80	260 40	II
<u>47</u> 1	90	РТ	10С С(сyx)	25,6 25,3	38,2 36,7	296 54	33,44 5,83	271 49	25,6	33,44	0,75	271 49	II
<u>49</u> 7	95	РТ	10С С(сyx)	29,1 27,3	35,5 32,1	356 113	34,17 9,04	220 70	29,1	34,17	0,70	220 70	I
<u>50</u> 7	95	МЯ	10С С(сyx)	29,7 27,3	32,5 29,7	347 240	27,76 17,04	201 139	29,7	27,76	0,58	201 139	I
<u>51</u> 5	95	МЯ	10С С(сyx)	27,0 25,6	31,1 29,4	460 109	34,96 7,19	259 61	27,0	34,96	0,76	259 61	II

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
<u>54</u> 3	75	МЯ	6С 4Б С(сух) Б(сух)	23,4 23,5 22,7 23,1	29,9 27,6 27,8 25,6	275 216 112 88	18,15 12,31 6,94 4,66	119 80 49 32	23,4	30,46	0,72	199 81	II
<u>55</u> 2	75	МЯ	5С 3Б 2Ос С(сух) Б(сух) Ос(сух)	23,7 22,7 20,6 23,2 22,3 20,5	26,2 24,0 21,8 25,3 23,0 21,4	280 199 162 41 29 24	14,84 8,95 5,67 2,01 1,22 0,84	105 63 42 15 9 6	22,8	29,46	0,69	210 30	I
<u>56</u> 2	65	МЯ	10С С (сух)	22,7 22	24,2 22	688 297	30,96 11,28	217 93	22,7	30,96	0,74	217 93	I
<u>58</u> 1	65	МЯ	7С 3Б С(сух) Б(сух)	22,5 21,5 22,3 21,4	25,4 21,2 24,6 20,7	334 208 48 30	16,36 7,28 2,35 1,05	129 55 18 8	22,2	23,64	0,57	184 26	I

В частности, в результате усыхания части деревьев снизилась густота древостоя и отмечается увеличение среднего диаметра и средней высоты. Последнее обусловлено отпадом более мелких, отстающих в росте деревьев с малой пожароустойчивостью. Усыхание части древостоя повлияло и на относительную полноту и привело к уменьшению запаса древостоя (табл. 17).

Таблица 17

Изменение таксационных показателей древостоев
на пробных площадях в результате пожара

№ ПП	Изменение таксационных показателей									
	Средняя высота		Средний диаметр		Густота		Относитель- ная полнота		Запас	
	абс., м	%	абс., см	%	абс., шт./га	%	абс.	%	абс., м ³ /га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	+2,4	+11,5	+5,7	+11,2	-206	-30,5	-0,14	-17,5	-81	-28,9
2	+2,9	+12,1	+4,7	+13,3	-200	-24,3	-0,04	-5,0	-49	-20,4
3	+2,9	+14,2	+7,4	+19,1	-278	-40,1	-0,18	-22,2	-118	-45,3
4	+7,4	+5,4	+3,8	+12,1	-168	-32,3	-0,30	-30,0	-119	-32,2
5	+9,1	+10,1	+9,1	+3,4	-182	-37,2	-0,40	-43,4	-130	-37,2
6	+9,3	+14,9	+9,7	+28,5	-232	-40,5	-0,18	-22,2	-97	-40,4
7	+1,8	+9,3	+3,7	+17,2	-322	-34,1	-0,18	-19,3	-95	-33,9
8	+3,2	+13,5	+7,3	+14,1	-120	-24,1	-0,10	-14,2	-64	-23,7
10	+1,5	+7,9	+2,6	+10,0	-207	-19,5	-0,05	-5,9	-49	-32,7
11	+2,7	+12,5	+6,5	+24,3	-412	-40,7	-0,18	-18,0	-134	-38,3
12	+1,5	+6,9	+9,4	+13,8	-80	-17,5	-0,11	-15,5	-57	-21,9
14	+2,2	+10,3	+2,1	+7,6	-261	-37,4	-0,28	-30,7	-116	-37,4
15	+1,0	+4,1	+4,5	+10,3	-53	-30,0	-0,12	-23,1	-52	-28,9
19	+1,9	+7,5	+5,2	+15,5	-156	-35,1	-0,45	-53,6	-108	-34,8
20	+2,5	+10,3	+4,5	+18,7	-214	-24,2	-0,04	-4,4	-88	-24,4
21	+2,4	+10,5	+2,1	+9,6	-171	-22,3	-0,11	-15,3	-59	-22,7
23	+1,2	+5,2	+2,8	+11,4	-149	-32,3	-0,13	-21,7	-75	-32,6
24	+1,3	+5,5	+5,6	+11,9	-144	-32,1	-0,13	-20,6	-74	-32,2
25	+3,2	+13,8	+4,6	+15,7	-149	-25,2	-0,09	-12,3	-58	-22,3
27	+2,9	+11,9	+4,8	+16,1	-88	-24,8	-0,09	-12,2	-70	-25,0
28	+3,2	+12,9	+4,5	+12,4	-81	-23,3	-0,10	-14,1	-67	-23,9
29	+3,3	+13,3	+8,9	+26,9	-134	-47,9	-0,11	-15,7	-115	-41,1
31	+3,2	+13,8	+4,7	+17,1	-198	-39,4	-0,18	-25,7	-112	-41,5
32	+1,8	+6,8	+2,2	+7,6	-115	-19,7	-0,12	-13,2	-77	-19,7
33	+1,6	+8,1	+2,2	+17,2	-91	-27,5	-0,06	-11,3	-44	-27,5
36	+2,1	+8,5	+4,0	+16,4	-81	-20,6	-0,03	-5,9	-41	-20,5
38	+2,0	+8,5	+4,8	+17,4	-126	-27,3	-0,05	-6,9	-74	-27,4

Окончание табл. 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40	+1,6	+7,0	+4,9	+14,1	-53	-18,3	-0,04	-8,0	-33	-18,3
45	+0,5	+2,0	+1,9	+6,2	-50	-11,1	-0,05	-6,2	-37	-11,2
46	+0,6	+2,5	+2,0	+6,4	-60	-13,4	-0,04	-4,8	-40	-13,3
47	+0,6	+2,2	+2,2	+6,2	-54	-15,4	-0,07	-8,5	-49	-15,3
49	+3,1	+12,2	+5,5	+18,6	-113	-24,1	-0,05	-6,7	-70	-24,1
50	+3,7	+14,4	+4,5	+16,4	-240	-40,9	-0,24	-29,3	-139	-40,9
51	+2,0	+8,3	+3,1	+11,4	-109	-24,3	-0,05	-6,2	-61	-19,1
54	+1,4	+6,5	+3,8	+15,1	-200	-28,9	-0,12	-14,3	-81	-28,9
55	+0,7	+3,2	+2,0	+9,1	-94	-12,5	-0,02	-4,8	-30	-12,5
56	+0,7	+3,2	+2,2	+10,1	-297	-30,2	-0,18	-19,6	-93	-30,0
58	+0,5	+2,3	+1,3	+6,1	-78	-12,5	-0,04	-6,6	-26	-12,4

В результате проведенного анализа изменений таксационных показателей на пробных площадях можно отметить, что после прохождения пожаров густота древостоев снижается на 11,1–47,9 %, при снижении относительной полноты древостоев на 4,4–43,4 %. Запас древостоя снижается на 37,2–45,3 % при воздействии низовых устойчивых пожаров слабой интенсивности, на 5,5–32,7 % при воздействии низовых беглых пожаров средней интенсивности (рис. 16) и на 12,4–33,9 % при низовых беглых пожарах высокой интенсивности.



Рис. 16. Площадь, пройденная низовым беглым пожаром средней интенсивности, 2003 г.

Массовый отпад деревьев после пожара при всех рассмотренных видах лесных пожаров отмечается в первые три года после прохождения пожара.

5.2. Размер деревьев и вероятность их гибели при низовых пожарах

Анализ данных послепожарного отпада на всех пробных площадях показал, что различия количества послепожарного отпада по ступеням толщины в зависимости от возраста насаждений в одном типе леса при одном виде лесного пожара незначительны и не превышают 2 %. В связи с чем полученные данные по пробным площадям, относящимся к одному типу леса, были объединены. Данные о величине послепожарного отпада по ступеням толщины после устойчивого низового пожара слабой интенсивности приведены в табл. 18.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что при высоте нагара до 0,5 м деревья сосны в ступенях толщины 4, 6, 8 см утратили жизнеспособность на всех пробных площадях. У березы 100 % отпад наблюдается в ступенях толщины 4 и 6 см. С увеличением диаметра деревьев доля отпада уменьшается как у сосны, так и у березы. Отпад деревьев при высоте нагара на стволах до 0,5 м прекращается у сосны при диаметре на высоте 1,3 м – 22 см, а у березы – 16 см во всех группах пробных площадей в сосняках, пройденных низовым устойчивым пожаром.

При высоте нагара на стволах деревьев 0,5–1,0 м деревья сосны тоньше 10 см погибают полностью, а деревья березы при той же высоте нагара на стволах погибают полностью при диаметре до 16 см. Доля отпада деревьев березы в ступени 18 см при этом составляет 82 % в сосняках разнотравных и 91 % в сосняках мшисто-ягодниковых. Отпад прекращается только при увеличении диаметра деревьев сосны и березы до 24 см.

По мере увеличения высоты нагара наблюдается отмирание и более крупных деревьев. В частности, если высота нагара составляет 1,5–2,0 м, то практически полностью погибают в первые 5 лет после пожара все деревья сосны диаметром до 16 см. Береза в условиях сосняка разнотравного и мшисто-ягодникового характеризуется меньшей устойчивостью к пожарам по сравнению с сосной при высоте нагара более 0,5 м, а при меньшей высоте нагара отмечается обратная закономерность. Последнее объясняется тем, что по мере увеличения интенсивности горения и поднятия языков пламени по стволу начинается

обгорание бересты, что приводит к ожогу камбиальных клеток и последующей гибели деревьев березы. Отсутствие бересты и более толстая, грубая кора лучше защищают от воздействия высоких температур камбиальные клетки деревьев сосны, что и повышает их устойчивость (Миронов, 2005).

Таблица 18

Доля послепожарного отпада после устойчивого низового пожара слабой интенсивности в сосновых древостоях разнотравного и мшисто-ягодникового типов леса

Степень толщины, см	Доля отпада при высоте нагара (м), %					
	До 0,5		0,5–1,0		1,0–1,5	1,5–2,0
	сосна	береза	сосна	береза	сосна	сосна
Сосняк мшисто-ягодниковый						
4	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100
8	100	85	100	100	100	100
10	90	59	100	100	100	100
12	80	34	92	100	100	100
14	69	15	77	100	94	100
16	54	0	65	100	77	100
18	41	0	53	91	61	83
20	28	0	32	65	53	68
22	0	0	21	44	35	54
24	0	0	0	0	22	33
26	0	0	0	0	0	11
28	0	0	0	0	0	0
Сосняк разнотравный						
4	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100
8	100	83	100	100	100	100
10	90	50	100	100	100	100
12	71	26	93	100	100	100
14	59	15	75	100	93	100
16	45	0	62	100	69	100
18	30	0	50	82	55	74
20	19	0	31	56	43	60
22	0	0	19	37	31	46
24	0	0	0	0	17	24
26	0	0	0	0	0	8
28	0	0	0	0	0	0

Данные о величине послепожарного отпада по ступеням толщины после беглого низового пожара средней интенсивности приведены в табл. 19.

Таблица 19

Доля послепожарного отпада после беглого низового пожара средней интенсивности в сосновых древостоях разнотравного и мшисто-ягодникового типов леса

Ступень толщины, см	Доля отпада при высоте нагара (м), %									
	До 0,5		0,5–1,0		1,0–1,5		1,5–2,0		2,0–3,0	
	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза
Сосняк мшисто-ягодниковый										
4	68	100	90	100	100	100	100	100	100	100
6	39	100	54	100	100	100	100	100	100	100
8	25	0	30	47	86	72	88	95	100	94
10	6	0	16	0	51	0	65	0	77	0
12	0	0	0	0	21	0	43	0	51	0
14	0	0	0	0	0	0	23	0	25	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сосняк разнотравный										
4	59	100	79	100	100	100	100	100	100	100
6	33	100	44	100	100	100	100	100	100	100
8	19	0	21	37	75	60	79	88	100	93
10	0	0	5	0	40	0	56	0	67	0
12	0	0	0	0	16	0	35	0	40	0
14	0	0	0	0	0	0	16	0	19	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Анализ данных табл. 19 свидетельствует, что величина отпада деревьев сосны при высоте нагара до 0,5 м составляет 68 и 59 % в ступени толщины 4 см, снижается до 25 и 19 % к ступени 8 см в мшисто-ягодниковом и разнотравном типах леса соответственно, а у более крупных деревьев при данной высоте нагара отпад отсутствует. По мере увеличения высоты нагара возрастает доля отпада по ступеням толщины в обоих типах леса. Так, при высоте нагара 2,0–3,0 м погибают фактически все деревья диаметром до 10 см и полностью сохраняют жизнеспособность только деревья толще 16 см. Величина отпада деревьев березы в данных условиях увеличивается по мере увеличения

высоты нагара, но это увеличение слабо выражено по сравнению с площадями, пройденными низовыми устойчивыми пожарами. По мнению М.П. Миронова (2005), последнее может объясняться тем, что покровные ткани березы особенно в весенний период обладают высокой влажностью и, следовательно, огонь распространяется по стволу при данном виде лесного пожара по мелким, подсохшим отслоениям бересты (бегло), не вызывая сильного ожога камбия.

Зависимость отпада деревьев сосны от высоты нагара более выражена по сравнению с березой, но при этом величина отпада по ступеням толщины значительно ниже, чем в насаждениях аналогичного возраста, пройденных низовым устойчивым пожаром.

Несколько больший отпад наблюдается после беглого низового пожара высокой интенсивности как в условиях сосняка мшисто-ягодникового, так и в условиях сосняка разнотравного. Данные о величине послепожарного отпада после низового беглого пожара высокой интенсивности приведены в табл. 20.

Таблица 20

Доля послепожарного отпада после беглого низового пожара высокой интенсивности в сосновых древостоях разнотравного и мшисто-ягодникового типов леса

Ступень толщины, см	Доля отпада при высоте нагара (м), %											
	До 0,5		0,5–1,0		1,0–1,5		1,5–2,0		2,0–3,0		3,0–5,0	
	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Сосняк мшисто-ягодниковый												
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	80	71	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	54	43	67	85	73	95	95	100	100	100	100	100
12	32	15	43	54	52	75	63	95	75	100	100	100
14	16	0	25	33	31	42	44	56	67	79	89	100
16	5	0	13	24	24	31	35	47	44	58	71	100
18	0	0	0	6	3	14	13	26	25	35	36	85
20	0	0	0	0	0	4	4	15	12	24	25	54
22	0	0	0	0	0	0	0	9	2	15	13	26
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	20
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Окончание табл. 20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Сосняк разнотравный												
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	70	61	82	96	94	100	100	100	100	100	100	100
10	52	32	54	71	62	85	86	97	100	100	100	100
12	24	8	35	42	40	62	51	84	64	100	100	100
14	8	0	12	24	24	33	35	48	59	74	85	100
16	0	0	5	12	13	24	21	33	31	51	69	85
18	0	0	0	0	0	6	4	14	17	25	32	73
20	0	0	0	0	0	0	0	8	8	13	19	42
22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	8	14
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	10
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Анализируя полученные данные, можно отметить, что при высоте нагара до 0,5 м деревья сосны и березы в ступенях толщины 4 и 6 см утратили жизнеспособность на всех пробных площадях. С увеличением диаметра деревьев доля отпада уменьшается как у сосны, так и у березы. Отпад деревьев при высоте нагара на стволах до 0,5 м прекращается у сосны при диаметре на высоте 1,3 м – 18 см и 16 см в мшисто-ягодниковых и разнотравных типах леса соответственно, а у березы – 14 см на всех пробных площадях, пройденных низовым беглым пожаром высокой интенсивности.

По мере увеличения высоты нагара наблюдается отмирание и более крупных деревьев. В частности, если высота нагара составляет 3,0–5,0 м, то практически полностью погибают все деревья сосны диаметром до 14 см. Береза в условиях сосняка разнотравного и мшисто-ягодникового характеризуется меньшей устойчивостью к пожарам по сравнению с сосной при высоте нагара более 0,5 м, а при меньшей высоте нагара отмечается обратная закономерность. Аналогичная тенденция отмечалась на пробных площадях, пройденных низовыми устойчивыми пожарами.

5.3. Сезон года и послепожарный отпад

На основании приведенных исследований разработана таблица послепожарного отпада сосны и березы в зависимости от сезона года (табл. 21).

Таблица 21

Доля потенциального послепожарного отпада
по ступеням толщины в сосняках ягодниковом и разнотравном, %

Ступень толщины, см	Доля отпада при высоте нагара (м), %											
	До 0,5		0,5–1,0		1,0–1,5		1,5–2,0		2,0–3,0		3,0–4,0	
	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Низовые беглые пожары средней интенсивности (весенний период)												
4	63	100	84	100	100	100	100	100	100	100	–	–
6	36	100	49	100	100	100	100	100	100	100	–	–
8	22	0	25	42	80	66	83	91	100	93	–	–
10	3	0	11	0	45	0	60	0	72	0	–	–
12	0	0	0	0	18	0	39	0	45	0	–	–
14	0	0	0	0	0	0	18	0	22	0	–	–
16	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	–	–
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–
22	0	0		0	0	0	0	0	0	0	–	–
Низовые беглые пожары средней интенсивности (летний период)												
4	54	80	67	85	82	84	85	83	80	82	–	–
6	29	83	41	84	83	80	82	84	83	85	–	–
8	18	0	21	35	64	55	68	75	81	76	–	–
10	1	0	8	0	38	0	50	0	59	0	–	–
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12	0	0	0	0	14	0	32	0	36	0	–	–
14	0	0	0	0	0	0	14	0	18	0	–	–
16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	–	–
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–
Низовые беглые пожары средней интенсивности (осенний период)												
4	57	90	79	95	93	91	92	93	91	90	–	–
6	33	94	46	91	90	92	95	93	90	94	–	–
8	20	0	23	38	73	60	79	86	92	88	–	–
10	2	0	10	0	40	0	56	0	66	0	–	–

Продолжение табл. 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12	0	0	0	0	16	0	35	0	41	0	—	—
14	0	0	0	0	0	0	16	0	20	0	—	—
16	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	—	—
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—
Низовые беглые пожары высокой интенсивности (весенний период)												
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	75	66	88	98	97	100	100	100	100	100	100	100
10	53	37	60	78	67	90	91	98	100	100	100	100
12	28	12	39	48	46	68	57	89	69	100	100	100
14	12	0	19	28	27	38	39	52	63	76	87	100
16	3	0	9	18	19	27	28	40	37	54	70	93
18	0	0	0	3	2	10	8	20	21	30	34	79
20	0	0	0	0	0	2	2	11	10	18	22	48
22	0	0	0	0	0	0	0	5	2	12	10	20
Низовые беглые пожары высокой интенсивности (летний период)												
4	85	81	84	83	80	82	82	84	85	81	83	80
6	80	81	84	82	83	81	85	84	80	82	85	83
8	62	56	73	79	78	85	80	83	81	84	80	85
10	44	30	49	63	53	76	81	81	85	84	82	80
12	24	10	32	39	37	54	48	75	57	82	85	81
14	9	0	15	23	22	32	33	41	51	62	73	84
16	1	0	7	14	15	22	23	34	29	43	58	78
18	0	0	0	1	1	7	6	16	17	25	27	64
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
20	0	0	0	0	0	1	1	8	8	14	18	40
22	0	0	0	0	0	0	0	3	1	9	8	16
Низовые беглые пожары высокой интенсивности (осенний период)												
4	90	95	93	91	90	94	95	95	92	93	92	90
6	90	93	90	95	92	93	90	95	91	94	93	92
8	69	62	81	89	87	90	93	91	94	92	90	95
10	49	34	56	71	61	81	86	92	95	91	94	91
12	26	11	36	44	42	62	51	85	66	93	95	94
14	11	0	17	23	25	36	37	47	57	69	81	93
16	2	0	8	16	17	24	26	38	33	49	64	86

Окончание табл. 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	0	0	0	2	1	9	7	18	19	27	32	72
20	0	0	0	0	0	1	1	9	9	16	20	43
22	0	0	0	0	0	0	0	4	4	11	9	18
Низовые устойчивые пожары слабой интенсивности (весенний период)												
4	100	100	100	100	100	—	100	—	—	—	—	—
6	100	100	100	100	100	—	100	—	—	—	—	—
8	100	84	100	100	100	—	100	—	—	—	—	—
10	90	54	100	100	100	—	100	—	—	—	—	—
12	75	30	92	100	100	—	100	—	—	—	—	—
14	64	15	76	100	93	—	100	—	—	—	—	—
16	49	7	63	100	73	—	100	—	—	—	—	—
18	35	0	52	86	58	—	78	—	—	—	—	—
20	23	0	31	60	48	—	64	—	—	—	—	—
22	0	0	20	40	33	—	50	—	—	—	—	—
Низовые устойчивые пожары слабой интенсивности (летний период)												
4	80	84	85	83	81	—	80	—	—	—	—	—
6	81	85	82	84	80	—	84	—	—	—	—	—
8	85	67	84	85	83	—	81	—	—	—	—	—
10	72	43	83	81	84	—	85	—	—	—	—	—
12	60	24	74	82	80	—	83	—	—	—	—	—
14	51	12	61	80	74	—	82	—	—	—	—	—
16	39	6	50	80	58	—	80	—	—	—	—	—
18	28	0	42	69	46	—	62	—	—	—	—	—
20	18	0	25	48	38	—	51	—	—	—	—	—
22	0	0	16	32	26	—	40	—	—	—	—	—
Низовые устойчивые пожары слабой интенсивности (осенний период)												
4	92	93	90	90	94	—	90	—	—	—	—	—
6	91	94	95	92	93	—	92	—	—	—	—	—
8	95	76	92	91	94	—	95	—	—	—	—	—
10	81	49	90	95	92	—	93	—	—	—	—	—
12	68	27	83	94	95	—	91	—	—	—	—	—
14	58	14	68	90	84	—	94	—	—	—	—	—
16	44	6	57	90	66	—	90	—	—	—	—	—
18	32	0	47	77	52	—	70	—	—	—	—	—
20	21	0	28	54	43	—	58	—	—	—	—	—
22	0	0	18	36	30	—	45	—	—	—	—	—

5.4. Средние таксационные показатели древостоев и послепожарный отпад

При планировании и проведении лесохозяйственных мероприятий на пройденных лесными пожарами площадях очень важно иметь данные о потенциальном послепожарном отпаде в зависимости от средних таксационных показателей древостоя (Миронов, 2005). Материалы, полученные в процессе исследований, позволили установить долю отпада по густоте и запасу в зависимости от среднего диаметра древостоя и средней высоты нагара на стволах деревьев (табл. 22).

Таблица 22

Доля отпада в древостоях сосняков ягодникового и разнотравного по густоте и запасу после низовых пожаров

№ ПП	Состав	Средний диаметр древостоя, см	Средняя высота нагара, м	Доля отпада, %	
				по густоте	по запасу
1	2	3	4	5	6
Низовые устойчивые пожары слабой интенсивности					
3	7С	26,2	0,4	36,3	25,5
	2С	20,3	0,5	40,1	30,4
	1Б	24,1	0,5	34,5	24,1
5	10С	32,3	0,3	33,4	20,2
6	10С	26,1	0,6	36,5	25,6
11	6С	22,3	0,4	38,3	27,8
	1С	36,4	0,2	32,2	15,5
	3Б	22,7	0,3	37,9	26,3
14	10С	26,4	0,6	36,2	24,9
19	9С	32,1	0,4	33,6	20,7
	1Б	32,2	0,2	29,7	17,3
29	8С	36,5	0,6	32,5	15,1
	2Б	30,3	0,5	31,5	18,1
31	4С	36,1	0,6	32,6	15,7
	2С	20,0	0,5	39,5	29,5
	4Б	28,4	0,5	33,1	19,6
50	10С	28,3	0,3	35,4	23,3
Низовые беглые пожары средней интенсивности					
2	7С	22,2	1,6	33,1	21,9
	2Б	20,1	1,4	25,1	20,3
8	7С	28,4	1,8	24,8	18,5
	3Б	26,3	1,5	19,3	17,1
10	7С	20,2	1,3	34,7	23,1
	3Б	20,0	1,4	25,3	19,5

Окончание табл. 22

1	2	3	4	5	6
12	6С	32,4	1,5	19,3	14,1
	1С	18,1	1,6	35,5	23,2
	3Б	32,3	1,4	12,1	12,2
20	8С	24,5	1,9	28,5	21,1
	2Б	24,2	1,7	23,4	18,3
21	5С	24,1	1,3	28,3	20,5
	3Б	22,2	0,7	24,7	19,1
27	9С	36,1	2,0	15,1	12,2
	1Б	24,5	1,8	22,8	18,5
32	10С	30,2	1,7	20,4	15,5
36	8С	28,4	2,0	25,1	17,9
	1Б	24,1	1,7	23,0	18,6
49	10С	30,3	2,2	21,2	15,1
51	10С	28,2	0,7	24,7	18,0
Низовые беглые пожары высокой интенсивности					
1	7С	24,1	4,0	30,1	23,2
	2С	28,3	3,9	24,9	19,3
	1Б	24,4	1,9	24,2	22,0
4	10С	32,2	4,5	19,1	15,9
7	10С	22,3	2,3	34,3	24,3
23	8С	28,1	4,1	25,1	19,4
	2Б	22,3	4,0	27,1	23,2
24	9С	28,5	4,1	24,7	19,2
	1Б	24,3	3,9	25,1	22,1
33	9С	28,2	3,9	25,5	19,5
	1Б	28,3	3,7	19,5	18,9
38	8С	30,4	3,9	21,3	16,3
	2Б	26,1	3,7	21,1	20,3
54	6С	26,0	3,8	28,3	20,5
	4Б	24,3	3,5	24,5	22,3

Для более объективной оценки воздействия лесных пожаров на древостой общая совокупность пробных площадей была разделена на группы в зависимости от вида и интенсивности пожара и средней высоты нагара. Так, в первую группу были выделены пробные площади, пройденные низовым устойчивым пожаром со средней высотой нагара до 0,6 м. Доля отпада деревьев сосны на данных пробных площадях варьировала по густоте от 32,2 до 40,1 %, по запасу – от 15,1 до 30,4 % (табл. 23).

В результате парного регрессионного анализа данных получили линейную модель ($y = 48,364 - 0,448433X$) и модель типа «квадратный корень по X » ($y = 72,3527 - 9,30995\sqrt{X}$), зависимости величин доли отпада сосны в смешанных сосновых древостоях по густоте и запасу

от среднего диаметра элемента леса. В линейной модели коэффициент корреляции составил – 0,7899, стандартная ошибка SE – 0,4085; в модели типа «квадратный корень по X » коэффициент корреляции составил – 0,6892, стандартная ошибка SE – 0,8307.

Таблица 23

Доля отпада сосны по густоте и запасу в смешанных сосновых древостоях, пройденных низовым устойчивым пожаром при средней высоте нагара до 0,6 м

Средний диаметр элемента леса, см	Доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
20,0	40,1	30,4
20,2	39,5	29,5
22,3	38,3	27,8
26,1	36,5	25,6
26,2	36,3	25,5
26,4	36,2	24,9
28,3	35,4	23,3
32,1	33,6	20,7
32,3	33,4	20,2
36,1	32,6	15,7
36,4	32,2	15,5
36,5	32,5	15,1

На основе полученных формул парного регрессионного анализа рассчитаем ожидаемую величину отпада сосны по густоте и запасу для средних диаметров элемента леса с градацией 2 см в рассматриваемом интервале средних диаметров (табл. 24).

Таблица 24

Потенциальная доля отпада сосны в смешанных сосновых древостоях, пройденных низовым устойчивым пожаром при средней высоте нагара до 0,6 м

Средний диаметр элемента леса, см	Ожидаемая доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
20	39,4	30,7
22	38,5	28,7
24	37,6	26,7
26	36,7	24,9
28	35,8	23,1
30	34,9	21,4
32	34,0	19,7
34	33,1	18,1
36	32,2	16,5

Средняя высота нагара на стволах березы после устойчивых низовых пожаров оказалась несколько ниже (см. табл. 22), чем у сосны, – 0,5 м. Данные о доле послепожарного отпада деревьев березы при данной средней высоте нагара приведены в табл. 25.

Таблица 25

Доля отпада березы в смешанных сосновых древостоях,
пройденных низовым устойчивым пожаром
при средней высоте нагара до 0,5 м

Средний диаметр элемента леса, см	Доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
22,7	37,9	26,3
24,1	34,5	24,1
28,4	33,1	19,6
30,3	31,5	18,1
32,2	29,7	17,3

В результате парного регрессионного анализа данных получили модели типа «обратная по Y » ($y = 1/(0,012036 + 0,000659534X)$) и «квадратный корень по X » ($y = 73,6319 - 10,036\sqrt{X}$), зависимости доли отпада березы в смешанных сосновых древостоях по густоте и запасу от среднего диаметра элемента леса. Коэффициент корреляции в первой модели составил – 0,6659, стандартная ошибка SE – 0,5028; во второй модели коэффициент корреляции составил – 0,6913, стандартная ошибка SE – 0,5968.

На основе полученных формул парного регрессионного анализа рассчитана ожидаемая величина отпада деревьев березы по густоте и запасу для средних диаметров элементов леса с градацией 2 см в рассматриваемом интервале средних диаметров (табл. 26).

Таблица 26

Потенциальная доля отпада березы в смешанных
сосновых древостоях, пройденных низовым устойчивым пожаром
при средней высоте нагара до 0,6 м

Средний диаметр элемента леса, см	Ожидаемая доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
22	37,7	26,6
24	35,9	24,5
26	34,3	22,5
28	32,8	20,5
30	31,4	18,7
32	30,2	16,9

Во вторую группу были объединены пробные площади, пройденные низовым беглым пожаром средней интенсивности при средней высоте нагара на стволах деревьев сосны от 0,7 до 2,2 м (табл. 27).

В результате парного регрессионного анализа данных получили линейную модель ($y = 58,4326 - 1,20858X$) и модель типа «квадратный корень по X » ($y = 54,1068 - 6,90742\sqrt{X}$), зависимости величин доли отпада сосны в смешанных сосновых древостоях по густоте и запасу от среднего диаметра элемента леса. В линейной модели коэффициент корреляции составил $-0,7895$, стандартная ошибка $SE - 0,9693$; в модели типа «квадратный корень по X » коэффициент корреляции составил $-0,6718$, стандартная ошибка $SE - 0,8993$.

Таблица 27

Доля отпада сосны в смешанных сосновых древостоях,
пройденных низовым беглым пожаром средней интенсивности
при средней высоте нагара от 0,7 до 2,2 м

Средний диаметр элемента леса, см	Доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
18,1	35,5	23,2
20,2	34,7	23,1
22,2	33,1	21,9
24,1	28,3	20,5
24,5	28,5	21,1
28,2	24,7	18,0
28,4	25,1	17,9
28,4	24,8	18,5
30,2	20,4	15,5
30,3	21,2	15,1
32,4	19,3	14,1
36,1	15,1	12,2

На основе полученных формул парного регрессионного анализа рассчитана ожидаемая величина отпада деревьев сосны по густоте и запасу для средних диаметров элементов леса с градацией 2 см в рассматриваемом интервале средних диаметров (табл. 28).

Таблица 28

Потенциальная доля отпада сосны в смешанных сосновых древостоях, пройденных низовым беглым пожаром средней интенсивности при средней высоте нагара от 0,7 до 2,2 м

Средний диаметр элемента леса, см	Ожидаемая доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
18	36,7	24,8
20	34,3	23,2
22	31,8	21,7
24	29,4	20,3
26	27,0	18,9
28	24,6	17,6
30	22,2	16,3
32	19,8	15,0
34	17,3	13,8
36	14,9	12,7

Средняя высота нагара на стволах березы после беглых низовых пожаров средней интенсивности оказалась несколько ниже (см. табл. 22), чем у сосны, – 1,8 м. Данные о доле послепожарного отпада деревьев березы при данной средней высоте нагара приведены в табл. 29.

Таблица 29

Доля отпада березы в смешанных сосновых древостоях, пройденных низовым беглым пожаром средней интенсивности при средней высоте нагара от 0,7 до 1,8 м

Средний диаметр элемента леса, см	Доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
20,0	25,3	19,5
20,1	25,1	20,3
22,2	24,7	19,1
24,1	23,0	18,6
24,2	23,4	18,3
24,5	22,8	18,5
26,3	19,3	17,1
32,3	12,1	12,2

В результате парного регрессионного анализа данных получили линейную модель ($y = 48,2083 - 1,08398X$) и модель типа «квадратный корень по X » ($y = 48,108 - 6,14575\sqrt{X}$), зависимости доли отпада березы в смешанных сосновых древостоях по густоте и запасу от среднего диаметра элемента леса. Коэффициент корреляции в первой модели

составил – 0,7661, стандартная ошибка SE – 0,9784; во второй модели коэффициент корреляции составил – 0,6553, стандартная ошибка SE – 0,7987.

На основе полученных формул парного регрессионного анализа рассчитана ожидаемая величина отпада деревьев березы по густоте и запасу для средних диаметров элементов леса с градацией 2 см в рассматриваемом интервале средних диаметров (табл. 30).

Таблица 30

Потенциальная доля отпада березы в смешанных сосновых древостоях, пройденных низовым беглым пожаром средней интенсивности при средней высоте нагара от 0,7 до 1,8 м

Средний диаметр элемента леса, см	Ожидаемая доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
1	2	3
20	26,5	20,6
22	24,4	19,3
24	22,2	18,0
26	20,0	16,8
28	17,9	15,6
30	15,7	14,4
32	13,5	13,3

В третью группу были объединены пробные площади, пройденные низовым беглым пожаром высокой интенсивности при средней высоте нагара на стволах деревьев сосны от 2,3 до 4,5 м (табл. 31).

Таблица 31

Доля отпада сосны в смешанных сосновых древостоях, пройденных низовым беглым пожаром высокой интенсивности при средней высоте нагара от 2,3 до 4,5 м

Средний диаметр элемента леса, см	Доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
22,3	34,3	24,3
24,1	30,1	23,2
26,0	28,3	20,5
28,1	25,1	19,4
28,2	25,5	19,5
28,3	24,9	19,3
28,5	24,7	19,2
30,4	21,3	16,3
32,2	19,1	15,9

В результате парного регрессионного анализа данных получили линейную модель ($y = 66,8738 - 1,48555X$) и модель типа «квадратный корень по X » ($y = 68,2759 - 9,25831\sqrt{X}$), зависимости величин доли отпада сосны в смешанных сосновых древостоях по густоте и запасу от среднего диаметра элемента леса. В линейной модели коэффициент корреляции составил $-0,6947$, стандартная ошибка $SE - 0,4971$; в модели типа «квадратный корень по X » коэффициент корреляции составил $-0,6849$, стандартная ошибка $SE - 0,5081$.

На основе полученных формул парного регрессионного анализа рассчитаны ожидаемые величины отпада деревьев сосны по густоте и запасу для средних диаметров элементов леса с градацией 2 см в рассматриваемом интервале средних диаметров (табл. 32).

Таблица 32

Потенциальная доля отпада сосны в смешанных сосновых древостоях, пройденных низовым беглым пожаром высокой интенсивности при средней высоте нагара от 2,3 до 4,5 м

Средний диаметр элемента леса, см	Ожидаемая доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
22	34,2	24,9
24	31,2	22,9
26	28,2	21,1
28	25,3	19,3
30	22,3	17,6
32	19,3	15,9

Средняя высота нагара на стволах березы после беглых низовых пожаров высокой интенсивности оказалась несколько ниже (табл. 32), чем у сосны, $-4,0$ м. Данные о доле послепожарного отпада деревьев березы при данной средней высоте нагара приведены в табл. 33.

Таблица 33

Доля отпада березы в смешанных сосновых древостоях, пройденных низовым беглым пожаром высокой интенсивности при средней высоте нагара от 1,9 до 4,0 м

Средний диаметр элемента леса, см	Доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
22,3	27,1	23,2
24,3	25,1	22,1
24,3	24,2	22,0
24,4	24,5	22,3
26,1	21,1	20,3
28,3	19,5	18,9

В результате парного регрессионного анализа данных получили линейную модель ($y = 57,0006 - 1,33937X$) и модель типа «квадратный корень по X » ($y = 596064 - 7,64081\sqrt{X}$), зависимости доли отпада березы в смешанных сосновых древостоях по густоте и запасу от среднего диаметра элемента леса. Коэффициент корреляции в первой модели составил $-0,7795$, стандартная ошибка $SE - 0,6260$; во второй модели коэффициент корреляции составил $-0,6835$, стандартная ошибка $SE - 0,3167$.

На основе полученных формул парного регрессионного анализа рассчитана ожидаемая величина отпада деревьев березы по густоте и запасу для средних диаметров элементов леса с градацией 2 см в рассматриваемом интервале средних диаметров (табл. 34).

Таблица 34

Потенциальная доля отпада березы в смешанных сосновых древостоях, пройденных низовым беглым пожаром высокой интенсивности при средней высоте нагара до от 1,9 до 4,0 м

Средний диаметр элемента леса, см	Ожидаемая доля отпада, %	
	по густоте	по запасу
22	27,5	23,8
24	24,9	22,2
26	22,2	20,6
28	19,5	19,2

На основании приведенных исследований разработана таблица послепожарного отпада деревьев сосны по густоте и запасу сосны в зависимости от среднего диаметра элемента леса и средней высоты нагара для сосняков мшисто-ягодниковых и разнотравных типов леса (табл. 35), а также для смешанных насаждений мшисто-ягодникового и разнотравного типов леса (табл. 36).

Таблица 35

Потенциальная доля послепожарного отпада деревьев сосны в смешанных сосновых древостоях мшисто-ягодниковых и разнотравных типов леса

Средний диаметр элемента леса, см	Отпад при средней высоте нагара до 0,6 (м), %		Отпад при средней высоте нагара от 0,7 до 2,2 (м), %		Отпад при средней высоте нагара от 2,3 до 4,5 (м), %	
	по густоте	по запасу	по густоте	по запасу	по густоте	по запасу
1	2	3	4	5	6	7
18	—	—	36,7	24,8	—	—
20	39,4	30,7	34,3	23,2	—	—

Окончание табл. 35

1	2	3	4	5	6	7
22	38,5	28,7	31,8	21,7	34,2	24,9
24	37,6	26,7	29,4	20,3	31,2	22,9
26	36,7	24,9	27,0	18,9	28,2	21,1
28	35,8	23,1	24,6	17,6	25,3	19,3
30	34,9	21,4	22,2	16,3	22,3	17,6
32	34,0	19,7	19,8	15,0	19,3	15,9
34	33,1	18,1	17,3	13,8	–	–
36	32,2	16,5	14,9	12,7	–	–

Таблица 36

Потенциальная доля послепожарного отпада деревьев березы
в смешанных сосновых древостоях мшисто-ягодниковых
и разнотравных типов леса

Средний диаметр элемента леса, см	Отпад при средней высоте нагара до 0,6 (м), %		Отпад при средней высоте нагара от 0,7 до 1,8 (м), %		Отпад при средней высоте нагара от 1,9 до 4,0 (м), %	
	по густоте	по запасу	по густоте	по запасу	по густоте	по запасу
20	–	–	26,5	20,6	–	–
22	37,7	26,6	24,4	19,3	27,5	23,8
24	35,9	24,5	22,2	18,0	24,9	22,2
26	34,3	22,5	20,0	16,8	22,2	20,6
28	32,8	20,5	17,9	15,6	19,5	19,2
30	31,4	18,7	15,7	14,4	–	–
32	30,2	16,9	13,5	13,3	–	–

Выводы

1. Доля отпада деревьев сосны и березы зависит от вида пожара и сезона его возникновения.

2. Пожароустойчивость сосны и березы в насаждениях ягодникового и разнотравного типов леса существенно не различается, что позволяет планировать для них близкие лесохозяйственные мероприятия.

3. Береза, по сравнению с сосной, обладает повышенной пожароустойчивостью после весенних беглых низовых пожаров при высоте нагара до 0,5 м. При воздействии на древостой осенних устойчивых низовых пожаров, а также при беглых низовых пожарах с большей высотой нагара отмечается обратная закономерность.

4. Разработанные таблицы потенциального послепожарного отпада позволяют на основании данных о среднем диаметре элемента

древостоя, средней высоте нагара, сезона и вида пожара установить полноту сохраняющей жизнеспособность части древостоя, а также спроектировать интенсивность проведения выборочных санитарных или установить необходимость проведения сплошных санитарных рубок.

5. Установленные зависимости доли отпада от диаметра деревьев и высоты нагара позволяют рассчитать сортиментную структуру вырубаемой в процессе выборочных санитарных рубок древесины.

6. Высота нагара на стволах деревьев является, в сочетании с их диаметром на высоте 1,3 м, объективным показателем послепожарной устойчивости деревьев и древостоев. Последнее позволяет планировать проведение выборочных или сплошных санитарных рубок сразу после пожара, не дожидаясь, когда деревья отомрут, а древесина теряет техническую ценность.

6. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДРОСТА НА ПРОЙДЕННЫХ ЛЕСНЫМ ПОЖАРОМ ПЛОЩАДЯХ

На протяжении многих лет лесные пожары оказывают сильное влияние на формирование лесов, расположенных в пойме р. Обь. До настоящего времени огонь остается одним из существенных лесообразующих факторов. В Приобье последствия низовых пожаров с точки зрения лесовосстановительного процесса изучены недостаточно, а имеющиеся исследования носили эпизодический характер.

В то же время большая часть насаждений возникла после пожаров, во многих случаях береза сменила коренные сосновые и сосново-лиственничные насаждения также в результате пожаров.

Изучение возрастной структуры сосновых древостоев показало почти исключительную одновозрастность последних. Только на нескольких ППП (табл. 14) древостои характеризуются слаборазновозрастной структурой. Отмеченное выше свидетельствует о посткатастрофическом, преимущественно послепожарном происхождении сосняков. Все они возникли в результате единичных или немногих актов лесовозобновления непосредственно после разрушения материнского полога. Вклад последующих поколений подроста в возрастную структуру формирующихся сосновых древостоев практически минимален. Последнее позволяет констатировать цикличную природу фитоценозов сосновых лесов на изучаемой территории, во многом связанную с периодическим воздействием пирогенного фактора. Подтверждаются ранее полученные

аналогичные выводы при изучении формирования сосновых древостоев в других регионах страны (Комин, 1973, 1993, 1996; Санников, 1973).

Влияние низовых пожаров на возобновление сосны во многом осуществляется через перестройку системы взаимоотношений между компонентами нижних ярусов сообществ и динамику последних в ходе послепожарных сукцессий. Присущая сосновым лесам мозаичность горизонтальной структуры травяно-кустарничкового и мохового ярусов еще более усиливается в результате многократного воздействия пожаров. Наиболее очевидным проявлением таких перестроек является формирование вслед за пожаром мертвопокровных пятен в зонах более интенсивного накопления, а следовательно, и прогорания слоя грубогумусной подстилки под кронами деревьев. Такие пятна зарастают очень медленно и долгое время (в течение 25–30 лет) являются очагами интенсивного семенного возобновления сосны. Напротив, на участках между такими пятнами отрастание травяного покрова протекает быстро (в течение первых 2–3 лет), происходит смена доминантов на пожароустойчивые и пионерные виды, формируются высокоплотные группировки, препятствующие успешному прорастанию семян и развитию всходов. Следствием этого является ярко выраженное групповое размещение подроста, чередование зон с интенсивным возобновлением с зонами почти полного его отсутствия (Дубинин, 2007).

Основным показателем обеспеченности подростом площадей, пройденных лесными пожарами, является его количество и динамика. Последнее, кроме других факторов, во многом зависит от типа леса (Санников, 1966).

Полученные данные показали существенные различия в количественных и качественных показателях естественного лесовозобновления на пробных площадях, пройденных ранее пожарами различной интенсивности (табл. 37, рис. 17, 18).

Материалы табл. 37 наглядно свидетельствуют о значительной вариабельности количества подроста как по типам леса, так и в зависимости от давности пожара. На пробных площадях, давность пожара на которых один год (ПП 45, 46, 47, 58), возобновление сосной обыкновенной проходит слабо, так как 2008–2009 г. охарактеризовался крайне низким плодоношением данной древесной породы в Приобье.

В сосняках мшисто-ягодникового типа леса после прохождения устойчивого низового пожара слабой интенсивности уже через два года появляются обильные всходы. Количество их составляет 122,5 тыс. шт./га, из них 80,3 тыс. шт./га – сосна обыкновенная. С увеличением давности

пожара до пяти лет происходит значительное снижение количества всходов и подроста. Так, на горельнике трехлетней давности (ПП 19) отмечается уменьшение количества последних в 1,7 раз. С третьего до пятого года продолжается заметное снижение количества подроста и всходов в среднем в 2 раза. Эта тенденция согласуется с данными многих исследователей, отмечавших аналогичный процесс (Корчагин, 1954; Колесников и др., 1973; Булыгин, 1982; Санников, 1992). В период после пяти лет темпы уменьшения количества снизились и относительно выровнялись, что указывает на начало фазы относительной стабилизации (Ильичев и др., 2003).

Таблица 37

Количество всходов и жизнеспособного подроста на ППП
при различной давности лесных пожаров

№ ППП	Тип леса	Давность пожара, лет	Количество подроста, всходов, тыс. шт./га			
			сосны	береза	осина	всего
1	2	3	4	5	6	7
Низовой устойчивый пожар слабой интенсивности						
3	МЯ	7	23,6	14,0	1,5	39,1
5	МЯ	4	28,1	22,7	2,4	53,2
6	МЯ	8	25,5	12,4	1,3	39,2
11	МЯ	5	31,3	17,5	2,4	51,2
14	МЯ	4	33,8	24,8	3,0	61,6
19	МЯ	3	50,4	21,1	2,3	73,8
50	МЯ	7	19,6	11,3	1,0	31,9
56	МЯ	2	80,3	40,2	2,0	122,5
29	РТ	6	19,7	4,9	1,1	25,7
31	РТ	6	15,0	5,1	1,3	21,4
Низовой беглый пожар высокой интенсивности						
1	МЯ	7	15,5	8,7	0,7	24,9
33	МЯ	4	13,7	11,6	1,6	26,9
38	МЯ	4	25,0	12,3	1,4	38,7
51	МЯ	5	16,6	10,2	1,1	27,9
54	МЯ	3	30,2	22,3	1,7	54,2
58	МЯ	1	1,2	0	0	1,2
4	РТ	5	9,6	6,7	1,1	17,4
7	РТ	8	11,3	5,2	1,5	18,0
15	РТ	4	13,9	5,3	3,1	22,3

Окончание табл. 37

1	2	3	4	5	6	7
23	РТ	5	12,0	7,1	2,4	21,5
24	РТ	5	13,3	4,6	1,9	19,8
49	РТ	7	10,2	5,9	2,1	17,5
Низовой беглый пожар средней интенсивности						
8	МЯ	8	8,3	1,9	0,9	11,1
10	МЯ	5	10,3	4,5	1,6	16,2
12	МЯ	4	15,2	5,8	2,0	23,0
28	МЯ	7	9,1	4,0	1,2	14,3
32	МЯ	4	13,0	5,4	2,2	20,6
55	МЯ	2	27,0	12,9	3,1	43
2	РТ	7	12,4	5,1	0,9	18,4
20	РТ	6	9,9	5,2	2,5	17,6
21	РТ	6	7,3	5,6	2,0	14,9
25	РТ	8	4,1	4,8	1,5	10,4
27	РТ	7	8,4	5,3	1,7	15,4
36	РТ	5	8,1	6,1	1,9	16,1
40	РТ	4	11,2	6,9	0,1	18,2
45	РТ	1	1,1	2,3	0,0	3,4
46	РТ	1	0,8	1,4	0,0	2,2
47	РТ	1	1,3	0,8	0,0	2,1

После прохождения низовыми беглыми пожарами высокой и средней интенсивности насаждений сосняка мшисто-ягодникового также отмечается вспышка самосева в первые годы и резкое снижение его количества к пяти годам (при средней интенсивности горения в 2,6 раз, при высокой интенсивности в 2,1 раза). На пройденных пожаром площадях старше пяти лет снижение количества подроста незначительно. Так, на ПП 51 и 1, пройденных низовыми беглыми пожарами высокой интенсивности пять и семь лет назад соответственно, разница в количестве подроста составляет 1,2 раза; при низовом беглом пожаре средней интенсивности (ПП 10, 28) разница составляет 1,1 раза.

Рассматривая динамику хода естественного лесовозобновления на пробных площадях в сосняках мшисто-ягодникового типа леса, можно четко отметить, что она характеризуется мощным всплеском самосева в первые годы, значительным снижением самосева к 3–5 годам и некоторым снижением количества подроста в гарельниках старше 5 лет.

Следует отметить существенную разницу в количестве подроста на площадях, пройденных низовыми пожарами разных видов и интенсивности. Наибольшее количество подроста зафиксировано на пробных площадях, пройденных устойчивыми низовыми пожарами слабой интенсивности, на четвертый год после пожара количество всходов и подроста составляет в среднем 54,1 тыс. шт./га. На пробных площадях, пройденных низовым беглым пожаром высокой интенсивности, на четвертый год после пожара данный показатель меньше в 1,9 раза и составил в среднем 28,1 тыс. шт./га. На пробных площадях после низового беглого пожара средней интенсивности количество подроста на четвертый год составляет 19,6 тыс. шт./га, что меньше, чем в выше рассмотренных примерах в 2,8 и 1,4 раза соответственно (рис. 17). Данное явление объяснимо разной глубиной прогорания лесной подстилки при разных видах лесных пожаров, а следовательно, интенсивностью горения (Залесов, 1998).

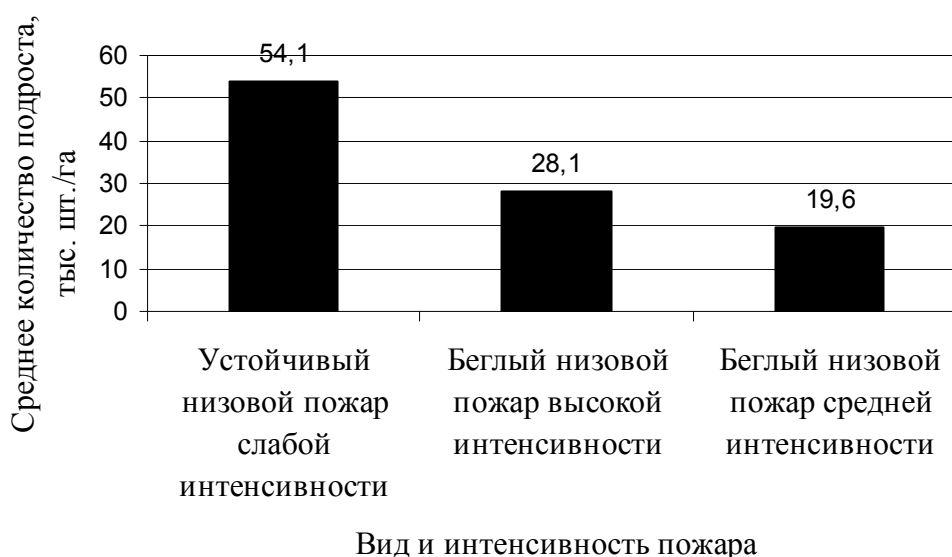


Рис. 17. Среднее количество подроста в сосняке мшисто-ягодниковом при давности пожара 4 года

В сосняках разнотравного типа леса после прохождения пожаром естественное лесовосстановление основной древесной породой протекает трудно по причине сильной конкуренции самосеву со стороны быстро развивающегося травяного покрова (Поляков, 1947). В разнотравном типе леса динамика численности самосева характеризуется меньшей интенсивностью появления в сравнении с таковой в сосняке мшисто-ягодниковом в первые годы после пожара, но более значительным спадом к третьему году. В дальнейшем продолжает наблюдаться плавное сокращение количества подроста основных

древесных пород. Так, на ПП 15 и 23, пройденных низовыми беглыми пожарами высокой интенсивности четыре и пять лет назад соответственно, разница в количестве подроста составляет 1,04 раза; при низовом беглом пожаре средней интенсивности (ПП 40, 36) разница составляет 1,07 раза.

В сосняках разнотравного типа леса отмечается существенная разница в количестве подроста на площадях, пройденных низовыми пожарами разных видов и интенсивности горения. Наибольшее количество подроста зафиксировано на пробных площадях, пройденных устойчивыми низовыми пожарами слабой интенсивности. На шестой год после пожара количество подроста при этом составляет в среднем 21,7 тыс. шт./га. На пробных площадях, пройденных низовым беглым пожаром высокой интенсивности на седьмой год после пожара, данный показатель меньше в 1,4 раза и составил в среднем 15,3 тыс. шт./га. На пробных площадях после низового беглого пожара средней интенсивности количество подроста на седьмой год составляет 12,8 тыс. шт./га, что меньше аналогичного показателя при указанных ранее видах пожаров в 1,7 и 1,2 раза соответственно (рис. 18). Данное явление объяснимо различиями в глубине прогорания лесной подстилки при разных видах лесных покровов (рис. 19, 20).



Рис. 18. Площадь, пройденная низовым беглым пожаром средней интенсивности, 2005 г.



Рис. 19. Площадь, пройденная низовым устойчивым пожаром слабой интенсивности пожаров, 2005 г. (Залесов, 1998).

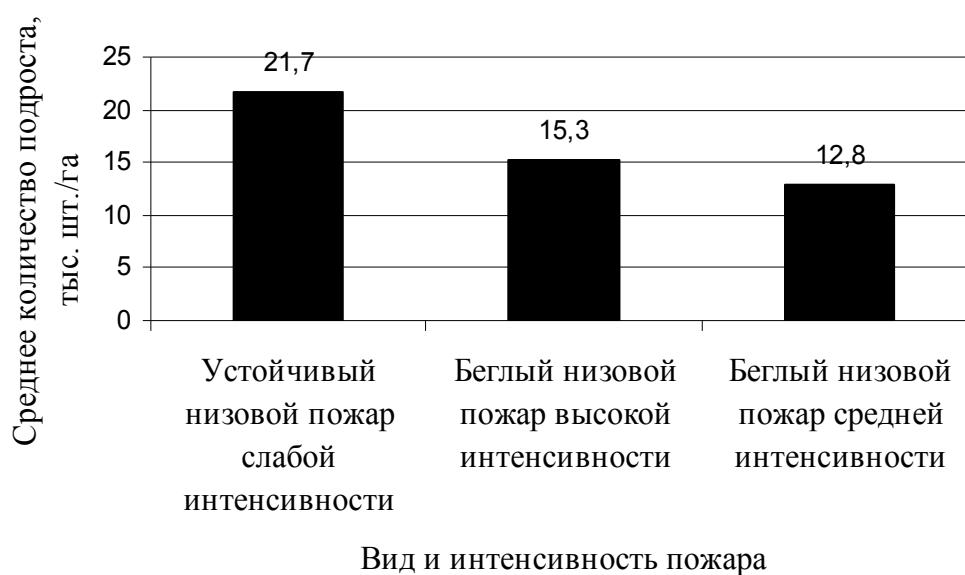


Рис. 20. Среднее количество подроста в сосняке разнотравном при давности пожара 6–7 лет

Общей закономерностью является сокращение количества соснового подроста с повышением влагообеспеченности местообитаний.

Эффективность процесса естественного возобновления определяется не только густотой накапливающегося подроста, но и его

породным составом. В данных условиях местопроизрастания в формировании дендроценозов участвуют сосна, береза и осина. Особо следует отметить, что хвойный подрост представлен сосной. Подрост других хвойных пород не зафиксирован. Последнее объясняется высоким светолюбием подроста лиственницы, что обуславливает не накопление его, а напротив – отмирание появившихся всходов сразу после пожара.

Из лиственных пород в составе подроста абсолютно доминирует береза. На всех пробных площадях имеется подрост осины. Материалы табл. 37 наглядно свидетельствуют, что возобновление лиственными породами активно протекает в первые годы после пожара. В частности, выгорание лесной подстилки в сухих типах леса приводит к тому, что через 6 лет после пожара под пологом сосняков насчитывается до 17,5 тыс. шт./га подроста березы преимущественно семенного происхождения. С повышением почвенного плодородия доля подроста лиственных пород резко сокращается, поскольку их семенному возобновлению в значительной степени препятствует разрастающийся живой напочвенный покров. В этих условиях лиственный подрост имеет преимущественно порослевое происхождение.

Важной особенностью, установленной в ходе проведения исследований, является факт резкого сокращения количества лиственного подроста с увеличением давности пожара. Так, если спустя 4 года после пожара в сосняке разнотравном насчитывалось 6,9 тыс. шт./га подроста березы, то спустя 8 лет количество подроста березы не превышало 4,8 тыс. шт./га.

Причина резкого сокращения количества подроста мягколиственных пород с увеличением давности пожара объясняется следующим. Во-первых, подрост лиственных пород после пожара в значительной степени представлен семенными экземплярами с пониженными конкурентными способностями. Во-вторых, после пожара начинается бурное разрастание живого напочвенного покрова, что в сочетании с конкуренцией материнского древостоя, сохранившего жизнеспособность, резко ухудшает условия роста светолюбивого лиственного подроста.

В целом можно отметить, что количество имеющегося под пологом соснового подроста в сосновых насаждениях как мшисто-ягодникового, так и разнотравного типов леса вполне достаточно для последующего возобновления в случае гибели материнского древостоя (Инструкция..., 1984) и (Правила лесовосстановления..., 2007).

Рассматривая количественные и качественные показатели подраста, нельзя не остановиться на распределении подраста и всходов сосны по возрастным группам. Материалы табл. 38 свидетельствуют, что распределение подраста по возрастным группам в значительной степени определяется давностью пожара и типом леса и что наибольшее количество подраста имеет возраст до 5 лет. Последнее вполне объясняется высоким светолюбием подраста сосны.

Таблица 38

Распределение жизнеспособного подраста и всходов сосны по возрастным группам, тыс. экз./га, %

№ ПП	Давность пожара, лет	Всходы в возрасте, лет		Количество подраста по группам возраста, лет		
		1	2	3–5	6–10	Всего
1	2	3	4	5	6	7
Сосняк мшисто-ягодниковый						
1	7	$\frac{3,8}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{10,0}{85,3}$	$\frac{1,7}{14,7}$	$\frac{11,7}{100}$
3	7	$\frac{2,8}{84,8}$	$\frac{0,5}{15,2}$	$\frac{10,3}{50,6}$	$\frac{10,0}{49,4}$	$\frac{20,3}{100}$
5	4	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{28,1}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{28,1}{100}$
6	8	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{7,6}{39,6}$	$\frac{11,6}{60,4}$	$\frac{19,2}{100}$
8	8	$\frac{2,8}{44,4}$	$\frac{3,5}{55,6}$	$\frac{4,5}{54,1}$	$\frac{3,8}{45,9}$	$\frac{8,3}{100}$
10	5	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{10,3}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{10,3}{100}$
11	5	$\frac{1}{45,5}$	$\frac{1,2}{54,5}$	$\frac{29,1}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{29,1}{100}$
12	5	$\frac{2,6}{66,7}$	$\frac{1,3}{33,3}$	$\frac{11,3}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{11,3}{100}$
14	4	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{3,6}{100}$	$\frac{30,2}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{30,2}{100}$
19	3	$\frac{1,3}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{49,1}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{49,1}{100}$
28	7	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{7,1}{78,5}$	$\frac{2,0}{21,5}$	$\frac{9,1}{100}$
32	7	$\frac{0,2}{40,0}$	$\frac{0,3}{60,0}$	$\frac{12,5}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{12,5}{100}$
33	4	$\frac{0,2}{40,0}$	$\frac{0,3}{60,0}$	$\frac{13,2}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{13,2}{100}$

Продолжение табл. 38

1	2	3	4	5	6	7
38	4	$\frac{2,3}{30,7}$	$\frac{5,2}{69,3}$	$\frac{17,5}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{17,5}{100}$
50	7	$\frac{0,2}{40,0}$	$\frac{0,3}{60,0}$	$\frac{7,4}{38,5}$	$\frac{11,7}{61,5}$	$\frac{19,1}{100}$
51	5	$\frac{0,2}{8,0}$	$\frac{2,3}{92,0}$	$\frac{14,1}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{14,1}{100}$
54	3	$\frac{0,5}{45,5}$	$\frac{0,6}{54,5}$	$\frac{29,1}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{29,1}{100}$
55	2	$\frac{13,5}{50,0}$	$\frac{13,5}{50,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{100}$
56	2	$\frac{53,6}{66,7}$	$\frac{26,7}{33,3}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{100}$
58	1	$\frac{1,2}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{100}$
Сосняк разнотравный						
2	7	$\frac{4,8}{81,4}$	$\frac{1,1}{18,6}$	$\frac{3,4}{51,8}$	$\frac{3,1}{48,2}$	$\frac{6,5}{100}$
4	5	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0,5}{100,0}$	$\frac{9,1}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{9,1}{100}$
7	8	$\frac{3,8}{100,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{2,9}{38,0}$	$\frac{4,6}{62,0}$	$\frac{7,5}{100}$
15	4	$\frac{3,1}{73,8}$	$\frac{1,1}{26,2}$	$\frac{9,7}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{9,7}{100}$
20	6	$\frac{1,1}{50,0}$	$\frac{1,1}{50,0}$	$\frac{3,1}{39,7}$	$\frac{4,6}{60,3}$	$\frac{7,7}{100}$
21	6	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{4,0}{55,2}$	$\frac{3,3}{44,8}$	$\frac{7,3}{100}$
23	5	$\frac{0,3}{7,3}$	$\frac{3,8}{92,7}$	$\frac{7,9}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{7,9}{100}$
24	5	$\frac{2,3}{48,9}$	$\frac{2,4}{51,1}$	$\frac{8,6}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{8,6}{100}$
25	8	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{2,0}{49,1}$	$\frac{2,1}{50,9}$	$\frac{4,1}{100}$
27	7	$\frac{1,1}{47,8}$	$\frac{1,2}{52,2}$	$\frac{5,3}{86,9}$	$\frac{0,8}{13,1}$	$\frac{6,1}{100}$
29	6	$\frac{1,3}{44,8}$	$\frac{1,6}{55,2}$	$\frac{10,1}{59,9}$	$\frac{6,7}{40,1}$	$\frac{16,8}{100}$

Окончание табл. 38

1	2	3	4	5	6	7
31	6	$\frac{0,3}{37,5}$	$\frac{0,5}{62,5}$	$\frac{4,8}{33,5}$	$\frac{9,4}{66,5}$	$\frac{14,2}{100}$
36	5	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{8,1}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{8,1}{100}$
40	4	$\frac{0,3}{33,3}$	$\frac{0,6}{66,7}$	$\frac{10,3}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{10,3}{100}$
45	1	$\frac{1,1}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{100}$
46	1	$\frac{0,8}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{100}$
47	1	$\frac{1,3}{100}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{0,0}$	$\frac{0}{100}$
49	7	$\frac{1,1}{50,0}$	$\frac{1,1}{50,0}$	$\frac{5,5}{69,2}$	$\frac{2,5}{30,8}$	$\frac{8,0}{100}$

Особо следует отметить, что насаждения мшисто-ягодникового типа леса характеризуются не только максимальным количеством жизнеспособного подроста сосны, но и большим, по сравнению с насаждениями разнотравных типов леса, количеством подроста старших возрастов.

Несмотря на то, что давность лесного пожара на некоторых пробных площадях превышает 6 лет, процесс формирования подроста не прекращается. Однако на некоторых пробных площадях идет интенсивный отпад всходов. Динамика возрастной структуры возобновления в насаждениях двух типов леса представлена на рис. 21.

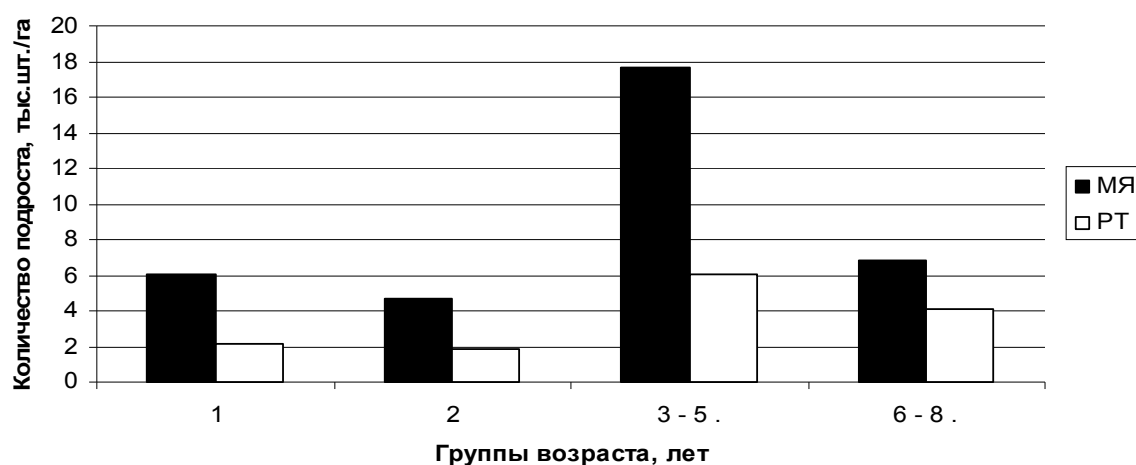


Рис. 21. Динамика возрастной структуры возобновления

Выводы

1. Количество жизнеспособного подроста сосны на пробных площадях свидетельствует об успешном лесовозобновлении после низовых лесных пожаров.

2. Динамика количества всходов и подроста в насаждениях сосняка мшисто-ягодникового типа леса характеризуется мощным всплеском самосева в первые годы, значительным снижением его к 3–5 годам и некоторым уменьшением густоты подроста в гарельниках старше пяти лет.

3. В насаждениях разнотравного типа леса динамика количества самосева характеризуется меньшей интенсивностью появления в сравнении с насаждениями мшисто-ягодникового типа леса в первые годы после пожара, но более значительным спадом к третьему году. В дальнейшем продолжает наблюдаться плавное сокращение количества подроста основных древесных пород.

4. Установлена существенная разница в количестве подроста на площадях, пройденных низовыми пожарами разных видов и интенсивности как в сосняках мшисто-ягодникового, так и в разнотравного типов леса. Последнее объясняется разной степенью прогорания лесной подстилки.

5. Насаждения мшисто-ягодникового типа леса характеризуются не только максимальным количеством жизнеспособного соснового подроста после низовых пожаров, но и большим, по сравнению с насаждениями разнотравных типов леса, количеством подроста старших возрастов.

6. Подрост мягколиственных пород в горельниках представлен преимущественно березой. Для древостоев рассмотренных типов леса характерно сокращение количества подроста мягколиственных пород с увеличением периода после пожара.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Разнообразие природно-климатических, геоморфологических, гидрологических, почвенных условий позволяет рассматривать Приобский водоохранный сосново-березовый лесохозяйственный район Алтайского края как особую географическую территорию, отличную от прилегающих районов. В лесном фонде доминируют сосновые и березовые насаждения, их общее участие превышает 86 %. Среди сосняков преобладают насаждения двух типов леса: мшисто-ягодникового и разнотравного.

Леса Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района характеризуются высокими показателями фактической горимости, которые в отдельные годы варьируют в весьма значительных пределах. В среднем за период с 1950 по 2008 гг. показатель удельной горимости составил 0,306 %, что свидетельствует о сильной степени горимости лесов.

Наибольшее количество лесных пожаров приходится на май, сентябрь, октябрь – 35,3; 12,8 и 12,5 % соответственно. При этом с 16 до 18 часов и с 14 до 16 часов зафиксировано 28,2 и 26,3 % общего количества лесных пожаров. Наибольшее количество лесных пожаров на исследуемой территории (87 %) возникает из-за неосторожного обращения с огнем в лесу населения.

Наиболее горимыми по количеству лесных пожаров являются Озерское, Бийское и Ларичихинское, а по пройденной огнем площади – Ларичихинское, Бобровское и Боровлянское лесничества. Последние необходимо учитывать при распределении федеральных субвенций по государственным контрактам на охрану и защиту лесов от пожаров.

Высота нагара на стволах деревьев является, в сочетании с их диаметром на высоте 1,3 м, объективным показателем послепожарной устойчивости деревьев и древостоев. Величины доли отпада как сосны, так и березы в смешанных сосновых древостоях по густоте и запасу в зависимости от среднего диаметра элемента леса определяются уравнениями линейной модели и модели типа «квадратный корень по X » соответственно.

6. Количество жизнеспособного подроста сосны свидетельствует об успешном возобновлении в сосновых насаждениях, пройденных низовыми пожарами. Динамика количества всходов и подроста в сосняках мшисто-ягодникового типа леса характеризует мощный всплеск лесовозобновления в первые годы после пожара, затем значительное снижение к 3–5 годам и уменьшение количества подроста при давности пожара более 5 лет. В сосняках разнотравного типа леса динамика количества всходов и подроста характеризуется меньшей интенсивностью появления в сравнении с сосняком мшисто-ягодниковым в первые годы после пожара, но более значительным снижением густоты подроста в дальнейшем. Отмечается существенная разница в количестве подроста на площадях, пройденных низовыми пожарами разных видов и интенсивности горения как в сосняках мшисто-ягодниковом, так и разнотравном. Последнее объясняется разной степенью прогорания лесной подстилки.

В целях минимизации наносимого лесными пожарами ущерба предлагаются следующие мероприятия.

1. В связи с наблюдающейся устойчивой тенденцией резкого ухудшения пожарной обстановки в последние 14 лет следует усилить работу службы охраны лесов от пожаров и планировать более эффективную систему противопожарного их обустройства.

2. Поскольку среди причин лесных пожаров доминирует антропогенный фактор, необходимо усилить противопожарную пропаганду среди населения.

3. При планировании работы лесопожарных служб необходимо учитывать время суток и месяцы пожароопасного сезона с максимальными показателями горимости.

4. Следует планировать проведение санитарных мероприятий непосредственно после пожара по данным разработанных таблиц потенциального послепожарного отпада. При этом может быть использована древесина, не потерявшая технических качеств, и исключено распространение вторичных вредителей.

5. При проектировании лесовосстановительных мероприятий необходимо учитывать успешность естественного возобновления в сосняках, пройденных низовыми пожарами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Анцышкин С.П. Противопожарные мероприятия в лесу. – М.: МКХ РСФСР, 1957. – 156 с.

Арцыбашев Е.С. Лесные пожары и борьба с ними. – М.: Лесн. промышленность, 1974. – 152 с.

Арцыбашев Е.С. Охрана лесов от пожаров в США // Обзорн. информ. – М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1979. – 28 с.

Арцыбашев Е.С. Тушение лесных пожаров искусственно вызванными осадками из облаков. – М.: Лесн. промышленность, 1973. – 88 с.

Арцыбашев Е.С. Основные задачи лесной пирологии // Лесные пожары и борьба с ними. – Л., 1986. – С. 3–12.

Байдал М.Х. Засухи в связи с соотношениями полюса атмосферной циркуляции и солнечной активности // Тр. Всесоюзн. НИИ гидромет. – М., 1978. – Вып. 37. – С. 67–74.

Балбышев И.Н. Устойчивость к пожарам различных типов леса южной части тайги и лесостепи Западной Сибири // Лесное хозяйство. 1958. – С. 45–47.

Бойченко А.М. К вопросу о плодоношении сосны в северотаежных лесах северного Зауралья // Лесообразовательные процессы на Урале. – Свердловск: ИЭРиЖ УФАН СССР, 1970, б. – С. 193–202.

Бойченко А.М. Произрастание сосны на северной границе ареала в Зауралье // Экология. 1970, а. – № 6 – С. 37–45.

Бузыкин А.И., Попова Э.П. Влияние пожаров на лесные фитоценозы и свойства почв // Продуктивность сосновых лесов. – М.: Наука, 1978. – С. 5–45.

Булыгин П.К. Естественное возобновление сосняков Иркутского Приангарья, пройденных низовыми пожарами: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 1982. – 20 с.

Буряк Л.В. Роль низовых пожаров в формировании светлохвойных насаждений юга Средней Сибири: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 1999. – 27 с.

Валендик Э.Н. Условия развития пожаров // Крупные лесные пожары. – М.: Наука. 1979. – С. 4–26.

Валендик Э.Н., Бычков В.А., Кисилыхов Е.К., Верховец С.В. Лесные пожары в припоселковых борах // Лесное хозяйство. 2002. – № 1. – С. 46–48.

Валендик Э.Н., Матвеев П.М., Софронов М.А. Крупные лесные пожары. – М.: Наука. 1979. – 198 с.

Войнов Г.С., Анишин П.А., Софронов М.А. Рекомендации по ведению хозяйства в лесах, поврежденных пожарами. – Архангельск: АИЛиЛ, 1978. – 12 с.

Войнов Г.С., Софронов М.А. Прогнозирование отпада в древостое после низовых пожаров // Современные исследования типологии и пирологии леса. – Архангельск, 1976. – С. 115–121.

Войнов Г.С., Софронов М.А., Анишин П.А. Диагностика состояния древостоев после пожара и ведение хозяйства в них. – Архангельск: АИЛиЛ, 1980. – 13 с.

Войнов Г.С., Третьяков А.М. Прогнозирование послепожарного отпада в сосняках по относительной высоте нагара и диаметру стволов // Лесное хозяйство. 1988. – № 9. – С. 29–31.

Волокитина А.В. Методические рекомендации по составлению оперативных карт лесных горючих материалов в Красноярском Приангарье. – Красноярск, 1988. – 12 с.

Волокитина А.В. Необходимые карты лесных горючих материалов // Лесное хозяйство. 1984. – № 9. – С. 63–64.

Волокитина А.В. Необходимые карты лесных горючих материалов // Лесное хозяйство. 1991. – № 4. – С. 14–16.

Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация растительных горючих материалов // Лесоведение. 1996. – № 3. – С. 38–44.

Волокитина А.В., Софронов М.А. Канадская система прогнозирования развития лесных пожаров // Лесное хозяйство. 2001. – № 1. – С. 46–48.

Волокитина А.В., Тартоковская Т.М., Шевчук Э.К. Формирование банка данных для оперативного составления карт лесных горючих материалов (методические рекомендации). – Красноярск, 1989. – 20 с.

Галасьева Т.В. Изменение состояния насаждений в послепожарные годы в Московской области // Науч. тр. Московского лесотехнического ин-та. 1978. – Вып. 105. – С. 62–69.

Гиряев Д.М. Как уберечь лес от огня. – М.: ВО «Агропромиздат», 1989. – 286 с.

Горшенин К.П. Почвы Южной части Сибири. – М., 1955. – 592 с.

Горшенин Н.М., Диченков Н.А., Швиденко А.И. Лесная пирология. – Львов: Вища школа, 1981. – 160 с.

Григорьев В.В. Горимость лесов Челябинской области и пути повышения эффективности охраны их от пожаров: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2007. – 23 с.

Давыдова М.Н., Раковская Э.М., Тушинский Г.К. Карта физико-географического районирования СССР. (М.: 1:16000000). – М., 1988.

Данилов М.Д., Шведов Е.И. Жизнеспособность древостоев и деревьев, пораженных огнем // Проблемы ликвидации последствий лесных пожаров 1972 г. в Марийской АССР. – Йошкар-Ола: Марийское книжное издательство, 1976. – С. 43–53.

Декатов Н.Е. Мероприятия по возобновлению леса при механизированных лесозаготовках. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1961. – 278 с.

Декатов Н.Е. Простейшие мероприятия по возобновлению леса при концентрированных рубках. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1936. – 112 с.

Демаков Ю.П., Калинин К.К., Иванов А.В. Послепожарный отпад в сосняках и его прогнозирование // Лесное хозяйство. 1982. – № 6. – С. 51–53.

Диченков Н.А. Изучение пожаров в лесах Белоруссии // Тр. МЛТИ. 1976. – Вып. 83. – С. 40–46.

Диченков Н.А. О пожарах в сосняках Белоруссии // Лесное хозяйство. 1978. – № 9. – С. 64–65.

Диченков Н.А. Относительное число пожаров в различных формациях и типах леса // Лесное хозяйство. 1977. – № 9. – С. 88–89.

Диченков Н.А. Пути повышения эффективности оценки опасности возникновения лесных пожаров: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 1993. – 41 с.

Диченков Н.А. Совершенствование определения причин лесных пожаров // Лесохоз. информ. 1988. – Вып. 12. – С. 9.

Диченков Н.А. Совершенствование системы предупреждения лесных пожаров // Охрана и защита леса. 1984. – Вып. 1. – 29 с.

Дроздов О.А. Засухи и динамика увлажнения. – Л., 1980. – 95 с.

Дубинин А.Е. Особенности горимости лесов и послепожарных последствий в Ильменском заповеднике: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2007. – 20 с.

Душа-Гудым С.И. Закономерности пространственно-временного распределения лесных пожаров в РСФСР и повышение эффективности охраны лесов: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1984. – 18 с.

Евдокименко М.Д. Влияние лесных пожаров на продуктивность древостоев // Продуктивность лесных фитоценозов. – Красноярск, 1984. – С. 56–65.

Евдокименко М.Д. Изменение строения сосновых древостоев после экспериментальных выжиганий // Строение, рост и инвентаризация лесонасаждений. – Красноярск, 1985. – С. 62–73.

Евдокименко М.Д. Реакция сосны на огневые воздействия в условиях Забайкалья // Лесовозобновление. 1986. – № 6. – С. 46–53.

Житенев Л.С. Опыт охраны лесов от пожаров в ленточных борах. – М.: Лесн. пром-сть. 1969. – 42 с.

Залесов С.В. Лесная пирология: учеб. пособие. – Екатеринбург: УГЛТА, 1998. – 296 с.

Залесов С.В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Екатеринбург, 2000. – 37 с.

Залесов С.В., Луганский Н.А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала: монография. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – 331 с.

Залесов С.В., Миронов М.П. Обнаружение и тушение лесных пожаров: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. – 138 с.

Занин Г.В. Геоморфология Алтайского края // Природное районирование Алтайского края. – М.: Наука, 1958. – С. 62–99.

Злобин Ю.А. Оценка качества подроста древесных растений // Лесоведение. 1970. – № 3. – С. 96–102.

Иванов Е.Н. Классификация почв СССР. – М.: Наука, 1976. – 227 с.

Иванова Г.А. Лесопожарная роль доминантов напочвенного покрова в сосняках равнотравно-брусничных: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 1985. – 21 с.

Ильичев Ю.Н., Бушков Н.Т., Тараканов В.В. Естественное лесовозобновление на гарях Среднеобских боров. – Новосибирск: Наука, 2003. – 196 с.

Инструкция по проведению лесоустройства в лесном фонде России. Ч. 1. – М., 1995. – 176 с.

Инструкция по сохранению подроста и молодняка хозяйственно ценных пород при разработке лесосек и приемке от лесозаготовителей вырубок с проведенными мероприятиями по восстановлению леса. – М., 1984. – 16 с.

Ишутин Я.Н., Лозовой А.Д., Косарев Н.Г. Боры Алтая: проблемы и пути их решения // Сосновые леса России в системе многоцелевого лесопользования. – Воронеж, 1993. – секция 1. – С. 8–10.

Калинин К.К. Влияние пожаров на повреждаемость и отпад древостоев // Современные проблемы учета и рационального использования лесных ресурсов. – Йошкар-Ола, 1998. – С. 202–204.

Каминский П.А. О методах подпологового содействия естественному возобновлению в сосняках Припышминских боров // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1970. – Вып. 5. – С. 157–159.

Каминский П.А. О способах рубок главного пользования в сосновых лесах I группы Урала // Тр. Урал. лесотехн. ин-та. Свердловск, 1973. – Вып. 27. – С. 17–18.

Киреев Д.М. Лесное ландшафтоведение. – СПб.: СПбЛТА, 2012. – 328 с.

Колесников Б.П., Санникова Н.С., Санников С.Н. Влияние низовых пожаров на структуру древостоя и возобновление древесных пород в сосняке-черничнике и бруснично-черничном // Горение и пожары в лесу. – Красноярск, 1973, а. – С. 301–321.

Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоночев Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973, б. 177 с.

Комин Г.Е. Влияние климатических и фитоценологических факторов на прирост деревьев в древостоях // Экология. 1973. – № 1. – С. 74–83.

Комин Г.Е. Возможная реакция лесообразовательного процесса на грядущие изменения климата // Лесоведение. 1996. – № 5. – С. 34–41.

Комин Г.Е. Цикличность лесообразовательного процесса // Лесоведение. 1993. – № 1. – С. 3–9.

Конев Э.В. Физические основы горения материалов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 236 с.

Коновалов Н.А., Луганская В.Д. О роли огня в возобновлении лиственницы Сукачева на Среднем Урале // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 1962. – № 6. – С. 15–18.

Корчагин А.А. Влияние пожаров на лесную растительность и восстановление ее после пожара на Европейском Севере // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3: Геоботаника. 1954. – Т. 9. – С. 75–149.

Кошинский С.Д. Синоптико-статистическая характеристика циклонической деятельности над Западной Сибирью в холодное время года // Тр. ЗСРНИГМИ. – Вып. 21. – М., 1976. – С. 106–113.

Крылов Г.В. Леса Западной Сибири. История изучения, типы лесов, районирование, пути использования и улучшения. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 256 с.

Крылов Г.В., Салатова Н.Г. Леса Западной Сибири. – Новосибирск: НГИ, 1950. – 175 с.

Куприянов А.Н., Трофимов И.Т., Заболоцкий В.И. и др. Восстановление лесных экосистем после пожаров. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2003. – 262 с.

Куприянов А.Н., Шершнев В.И. Восстановление сосновых лесов после рубок в Верхне-Обском бору // Бот. исследования Сибири и Казахстана. – Кемерово, Барнаул, 2006, б. – Вып. 12. – С. 60–65.

Куприянов А.Н., Шершнев В.И. Формирование полога возобновления после рубок в различных типах сосновых лесов // Вестник КузГУ, 2006, а. – № 9. – С. 103–106.

Курбатский Н.П. Исследование количества и состава лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск: ИЛ и Д СО АН СССР, 1970. – С. 5–58.

Курбатский Н.П. Техника и тактика тушения лесных пожаров. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 154 с.

Курбатский Н.П., Фуряев В.В. Эффективность защитных полос в сосновых молодняках // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск: ИЛ и Д СО РАН СССР, 1972. – С. 67–74.

Курбатский Н.П., Фуряев В.В., Цветков П.А. Еще раз о Лиепайском пожаре // Лесн. хоз-во. 1976. – № 1. – С. 88–91.

Лесной план Алтайского края. – Новосибирск: ООО «Экосервис», 2008. – 170 с.

Лесохозяйственный регламент Бийского лесничества Алтайского края. – Новосибирск: ООО «Экосервис», 2008. – 223 с.

Львов Л.Н., Орлов А.И. Профилактика лесных пожаров. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 116 с.

Матвеев П.М. Влияние лесовозобновительных выжиганий на средоформирующие функции северотаежных лиственничников Восточной Сибири // Лесохозяйственная информация. 1995. – № 5. – С. 60–61.

Матвеев П.М., Матвеев А.М. Лесная пирология: учебное пособие. – Красноярск: СибГТУ, 2002. – 316 с.

Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес. – М.; Л.: Гослестехиздат, 1948. – 122 с.

Мелехов И.С. Лесная пирология: учебное пособие. – М., 1983. – 60 с.

Мелехов И.С. Опыт изучения пожаров в лесах Севера. – Архангельск: АЛТИ. 1939. – 38 с.

Мелехов И.С. Рубки главного пользования. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 330 с.

Мелехов И.С., Душа-Гудым С.И. Лесная пирология. – М., 1979. – 80 с.

Миронов М.П. Горимость лесов Свердловской области и организация охраны их от пожаров с привлечением сил МЧС: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2005. – 20 с.

Миронов М.П., Дубинин А.Е. Влияние сезона года и таксационных показателей насаждений на показатели фактической горимости лесов // Устойчивому развитию АПК–научное обеспечение. Ижевск: РИО ФГОУ ВПО ИЖ ГСХА, 2004. С. 288–297.

Михайлов А.А. Сохранить леса Красноярского края от огня // Современные методы профилактики, обнаружения и тушения лесных пожаров. – Петрозаводск, 1986. – С. 90–95.

Мокеев Г.А. Влияние природных и экономических условий на горимость лесов и охрану их от пожаров // Современные вопросы охраны лесов от пожаров и борьбы с ними. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – С. 26–37.

Молчанов А.А. Влияние лесных пожаров на древостой // Тр. Института леса Академии Наук СССР. 1954. – Т. XVI. – С. 314–335.

Нейфельд Н.Д., Сафронов М.А., Субботин А.М. Динамика численности мышевидных грызунов на пожарищах в сосняках. – Архангельск, 1976. – С. 134–140.

Нестеров В.Г. Пожарная охрана леса. – М.: Гослестехиздат, 1945. – 176 с.

Новосельцев Н.Я. Роль огневой очистки мест рубок в естественном возобновлении // Лес и лесная промышленность Горьковского края. – Горький, 1932. – С. 17–22.

Овсянников И.В. Противопожарное устройство лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 112 с.

Одум Е. Экология. – М., 1968. – 152 с.

ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. – М., 1983. – 60 с.

Острошенко В.В. Дифференциация лесных участков Приохотья по типам горючих материалов и принципы составления оперативных пожарных карт // Лесное хозяйство. 2001. – № 2. – С. 45–47.

Павлова Т.Г. Сосновые леса в лесостепной и степной зонах Приобья // Растительность степной и лесостепной зон Западной Сибири. – Новосибирск, 1963. – С. 131–162.

Панженская Е.М., Попова К.И., Шевченко В.И. Синоптические процессы и их погоднo-климатические проявления над Горным Алтаем // Тр. ЗСРНИГМИ. – Вып. 6. – М., 1972. – С. 120–134.

Парамонов Е.Г., Ишутин Я.Н., Саета В.А., Ключников М.В., Маленко А.А. Лесовосстановление на Алтае. – Барнаул, 2000. – 321 с.

Парамонов Е.Г., Менжулин И.Д., Ишутин Я.Н. Лесное хозяйство Алтая. – Барнаул, 1997. – 372 с.

Письмеров А.В., Усманов К.А. Влияние водных экстрактов из растений, лесной подстилки и почвы на прорастание семян и рост корешков сосны, ели и лиственницы // Физиология и экология растений. – Свердловск: ИБ УФАН СССР, 1965. – Вып. 43. – С. 14–32.

Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов (методические указания). – Красноярск, 1962. – 60 с.

Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. – М.: Наука, 1966 – 64 с.

Побединский А.В. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. – М.: Наука, 1965. – 268 с.

Подшивалов В.А. Естественное возобновление на крупных гарях в сосновых лесах подзоны северной тайги Тюменской области: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2000. – 24 с.

Поляков В.Я. Среднеобский бор // Лес. 1947. – № 3. – С. 34–37.

Попов Л.В. Водные и тепловые свойства подстилки и ее влияние на возобновление сосны и ели: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1954. – 27 с.

Почвы Алтайского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 282 с.

Правила лесовосстановления: утв. Приказом МПР России от 16.07.2007 № 183.

Рабочие правила по проведению полевых лесоустроительных работ. – Н. Новгород, 1995. – 80 с.

Розанов А.Н. Почвенно-географическое районирование Алтайского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 212–242.

Романов В.Е. Определение ущерба от низовых пожаров // Лесное хозяйство. 1968. – № 2. – С. 78–80.

Романов В.С. Дело всех и каждого // Сельское хозяйство Беларуси. 1969. – № 5. – С. 42–43.

Рунов Е.В., Жданникова Е.Н. Влияние отжигов на микробиологическую деятельность в почвах средней тайги Вологодской области // Тр. ИЛ и Д СО СССР, 1962. – Вып. 2. – С. 106–123.

Сазонов Б.И. Суровые зимы и засухи. – Л., 1991. – 240 с.

Самсоненко С.Д. Эколого-лесоводственные факторы пожароустойчивости лесных экосистем Верхобского массива: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2009. – 21 с.

Санитарные правила в лесах Российской Федерации // Лесное законодательство Российской Федерации: сб. нормативных правовых актов. – М., 1998. – С. 310–329.

Санников С.Н. Биоэкологические этапы индивидуального роста и развития сеянцев самосева сосны // Экология и физиология древесных растений Урала. – Свердловск: Тр. Ин-та биологии УФ АН СССР, 1963. – С. 47–64.

Санников С.Н. Возрастная биология сосны обыкновенной в Зауралье // Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье. – Свердловск: Тр. ИЭРиЖ УНЦ АН СССР, 1976. – Вып. 101. – С. 124–165.

Санников С.Н. Выживаемость и рост всходов хвойных пород в различных типах микросреды вырубок // Экология. 1970, б. – № 1. – С. 60–68.

Санников С.Н. Естественное возобновление в сосняках северной тайги Зауралья // Природа и растительность северной части Свердловской области. Свердловск: Тр. комиссии по охране природы УФАН СССР. 1964. – Вып. 1. – С. 117–129.

Санников С.Н. Естественное возобновление на сплошных рубках в сосняках предгорной полосы Северного Зауралья // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 1961, б. – № 4. – С. 37–41.

Санников С.Н. Естественное возобновление сосны и меры содействия ему в Припышминских борах. – Свердловск: УФАН СССР, 1961, а. – 76 с.

Санников С.Н. Зональные ценогеографические закономерности естественного возобновления сосновых лесов Западной Сибири // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. – Тюмень: Изд-во Тюменского гос. университета, 1998. – Вып. 6. – С. 19–34.

Санников С.Н. К характеристике экоклимата и режима увлажнения субстрата в основных типах микросреды в Притавдинских борах // Экология. 1970, а. – № 3. – С. 58–67.

Санников С.Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры возобновления и эволюции биогеоценозов // Экология. 1981. – № 6. – С. 24–33.

Санников С.Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяции сосны в Зауралье // Горение и пожары в лесу. – Красноярск, 1973. – С. 235–277.

Санников С.Н. Некоторые эколого-географические особенности естественного возобновления сосны в Зауралье // Леса Урала и хозяйство в них. Вып. 5. – Свердловск, 1970. – С. 84–86.

Санников С.Н. Об экологических рядах возобновления и развития насаждений в пределах типов леса // Лесообразовательные процессы на Урале. – Свердловск: Тр. ИЭРЖ УФАН СССР, 1970, в. – Вып. 67. – С. 175–181.

Санников С.Н. Циклически-эрозионно-пирогенная теория естественного возобновления сосны обыкновенной // Экология. 1983. – № 1. – С. 10–20.

Санников С.Н. Циклические пожары как фактор импульсной стабильности и продуктивности сосновых лесов // Продуктивность и стабильность лесных экосистем. – Красноярск, 1982. – С. 65.

Санников С.Н. Экологические особенности главнейших типов микросреды естественного возобновления сосны на сплошных вырубках // Физиология и экология древесных растений. – Свердловск: Тр. ин-та биологии УФАН СССР, 1965. – Вып. 3. – С. 231–242.

Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. – М., 1992. – 264 с.

Санников С.Н., Санникова Н.С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. – М., 1985. – 152 с.

Санников С.Н., Смольникова Л.Г. К методике оценки огневого повреждения сосны обыкновенной // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. Тюмень, 1983. Вып. 1. С. 234–253. Деп. в ЦБНТИ лесхоз 25.08.83. № 243 ЛХ.

Сергеенко В.Н. Охрана и защита леса: итоги и перспективы // Лесное хозяйство. 1994. – № 5. – С. 8–10.

Сляднев А.Л. К вопросу о теоретических и методических основах климатического районирования (на примере Западной Сибири) // География Западной Сибири. – Новосибирск, 1969. – Вып. 42. – С. 3–20.

Смирнов А.В. Изменение компонентов лесной растительности юга Средней Сибири под воздействием антропогенных факторов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Красноярск, 1970. – 48 с.

Соловьев В.И., Шешуков М.А. Динамика послепожарного отпада в древостое ельника-зеленомошника // Тр. Дальневосточного НИИ лесного хозяйства. 1976. – Вып. 18. – С. 85–90.

Сортиментные и товарные таблицы для лесов Западной Сибири. – М.: ВНИИЦ лесресурс, 1997. – 208 с.

Софронов М.А., Волокитина А.В. Типы основных проводников горения при низовых пожарах // Лесной журнал. 1985, б. – № 5. – С. 12–17.

Софронов М.А., Волокитина А.В. Типы проводников горения при низовых пожарах // Роль подстилки в лесных биогеоценозах. – М.: Наука, 1983. – С. 190.

Стародумов А.М., Цибуков В.Н. Влияние лесных пожаров на отпад деревьев в лиственничниках Хабаровского края // Лесное хозяйство. 1969. – № 10. – С. 60–63.

Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 104 с.

Суслов С.П. Западная Сибирь. Физико-географическая характеристика. – М., 1947. – 176 с.

Таланцев Н.К. Анализ причин возникновения лесных пожаров в лесах Западной Сибири // Тр. по лесному хозяйству Сибири. Вып. 4. – Новосибирск, 1958. – С. 216–220.

Творогова А.С. О микрофлоре верхних горизонтов почвы луговых и кипрейно-палевых вырубок // Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск: АИЛ и ЛХ АН СССР, 1959. – С. 166–177.

Технические указания по выполнению съемочно-геодезических и подготовительных работ. – Горький, 1988. – 40 с.

Технические указания по проведению полевых лесоустроительных работ. – Горький, 1980. – 182 с.

Тимофеев В.П. Очистка мест рубок. – М.-Л.: Гослестехиздат, 1951. – 39 с.

Титов Ю.В. О влиянии корней ели на водный режим и биологическую активность подзолистых почв южной тайги // Фитоценология и биогеоценология темнохвойной тайги. – Л.: Наука, 1969. – С. 74–96.

Торбина Э.В. Влияние орографии юго-востока Западной Сибири на распределение осадков // Тр. ЗСРНИГМИ. – Вып. 31. – М. 1977. – С. 127–131.

Трофимов И.Т., Бахарева И.Ю., Шершнев В.И. Влияние сосны и березы на свойства дерново-подзолистой почвы Верхне-Обского бора // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: матер. I Межд. конф. – Кемерово, 2006. – С. 68–71.

Трофимов И.Т., Иванов А.Н., Шершнев В.И. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – Барнаул, 2004. – Вып. 10. – С. 83–86.

Тюрин А.В. Основы хозяйства в сосновых лесах. Опыт построения хозяйства по районам на основании исследований в Брянских лесах. – М.: Новая деревня, 1925. – 144 с.

Указания по противопожарной профилактике в лесах и регламентация работы лесопожарных служб: сб. нормативных актов по пожарной безопасности в лесах Российской Федерации. – М., 1995. – С. 57–83.

Усеня В.В. Запасы горючих материалов сосновых насаждений и борьба с лесными пожарами // Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века. – Минск, 1998. – С. 237–239.

Усеня В.В. Исследование запасов лесных горючих материалов различных групп в сосновых насаждениях // Проблемы лесоведения и лесоводства. Вып. 45. – Гомель, 1997. – С. 124–127.

Усеня В.В. Исследование послепожарного отпада деревьев в сосновых насаждениях в зависимости от диаметра стволов и высоты нагара // Проблемы лесоведения и лесоводства. Вып. 51. – Гомель, 2000. – С. 272–278.

Усеня В.В., Тищенко В.Г. Исследование запасов горючих материалов в сосновых насаждениях и борьба с лесными пожарами // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – Минск: БГУ, 2001. – С. 149–150.

Утенкова А.П. О некоторых результатах изучения динамики лесорастительных свойств почв дубрав и ельников Беловежской пуши // Тр. Западно-охотничьего хозяйства Беловежской пуши, Т.1. – Минск, 1958. – С. 7–12.

Феклистов П.А. Экологические закономерности роста северо-таежных сосняков как теоретическая основа повышения их продуктивности и рационального использования: автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Екатеринбург, 1997. – 40 с.

Феклистов П.А., Евдокимов В.Н., Барзут В.М. Биологические и экологические особенности роста сосны в северной подзоне европейской тайги. – Архангельск: ИПЦ АГТУ, 1997. – 140 с.

Фельдман Я.И. Особенности засушливой и влажной погоды в районах целинных и залежных земель северного Казахстана и Алтайского края // Гидрологический режим лесостепной и степной зон Европейской части СССР в засушливые и влажные годы. – М.: Изд-во Академии наук СССР. 1959. – С. 147–169.

Фуряев В.В. Влияние пожаров и массовых размножений сибирского шелкопряда на формирование лесов Кеть-Чулымского междуречья // Вопросы лесоведения. – Красноярск, 1970, а. – С. 408–421.

Фуряев В.В. Вопросы исследования последствий пожаров и применения огня в лесном хозяйстве // Горение и пожары в лесу. – Красноярск, 1973. – С. 181–196.

Фуряев В.В. Лесные пожары как экологический фактор формирования тайги // Проблемы лесоведения Сибири. – М.: Наука, 1977. – С. 136–147.

Фуряев В.В. Лесные пожары как экологический фактор формирования тайги // Вопросы лесоведения. 1978, а. – Вып. 4. – С. 210–218.

Фуряев В.В. Охрана сосновых молодняков от пожаров // Лесн. хоз-во, 1971. – № 2. – С. 66–69.

Фуряев В.В. Пожароустойчивость лесов и методы ее повышения // Прогнозирование лесных пожаров. – Красноярск: Ил и Д СОАН СССР, 1978, б. – С. 123–140.

Фуряев В.В. Пожары в тайге Кеть-Чулымского междуречья // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск, 1970, б. – С. 273–320.

Фуряев В.В. Профилактические палы при формировании пожароустойчивых сосняков // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск, 1974. – С. 247–262.

Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования. – Новосибирск: Наука, 1996. – 253 с.

Фуряев В.В., Заблоцкий В.И., Черных В.А. Пожароустойчивость сосновых лесов. – Новосибирск: Наука, 2005. – 160 с.

Фурьев В.В., Заблоцкий В.И., Черных В.А., Самсоненко С.Д., Злопина Л.П. Проблемы лесных и степных пожаров в Алтай-Саянском экорегионе. – Красноярск: ИЛ СО РАН, 2007. – 74 с.

Фурьев В.В., Самсоненко С.Д., Фурьев И.В., Шубин Д.А. Пожароустойчивость лесов юго-востока Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2014. – 156 с.

Харламова Н.Ф. Климат // Энциклопедия Алтайского края. – Барнаул, 1995. – Т. 1. – С. 32–38.

Харламова Н.Ф. Характеристика климата в бассейне оз. Красновского // География и природопользование Сибири. – Барнаул, 2003. – С. 226–244.

Хренова Г.С. Влияние огня на микрофлору лесных почв Припышминских боров Зауралья // Почвы и гидрологический режим лесов на Урале. – Свердловск: ИБ УФАН СССР. 1963. – Вып. 36. – С. 151–163.

Чернышева С.Б. Углы наклона поверхности. Карта М 1:1000000 // Атлас Алтайского края. – М.; Барнаул, 1978. – Т.1. – С. 52.

Чижов Б.Е., Санникова Н.С. Пожароустойчивость растений травяно-кустарничкового яруса сосновых лесов Зауралья // Лесоведение. 1978. – № 5. – С. 67–76.

Чудников П.И. Влияние пожаров на возобновление лесов Урала. – М.-Л.: Сельколхозгиз, 1931. – 160 с.

Шершнева В.И., Лозовой А.Д. Лесопользование в борах Алтая // Сосновые леса России в системе многоцелевого лесопользования. – Воронеж, 1993. – С. 46–47.

Шешуков М.А. Влияние некоторых факторов среды на полноту сгорания горючих материалов и их критический запас при лесных пожарах // Тр. ДальНИИЛХ, 1970. – № 4. – С. 40–43.

Шешуков М.А. Классификация лесных горючих материалов // Лесные пожары и борьба с ними. – М.: ВНИИЛМ, 1983. – С. 55–65.

Шешуков М.А., Соловьев В.И., Найкруч И.Б. Влияние некоторых факторов на повреждаемость деревьев пожарами // Горение и пожары в лесу. – Красноярск, 1979. – С. 117–123.

Щетинский Е.А. Авиационная охрана лесов: учеб. пособие для летчиков-наблюдателей. – М.: ВНИИЛМ, 2001. – 488 с.

Щетинский Е.А. Организация охраны лесов от пожаров. – М.: ВНИИЦлесресурс. 1993. – Вып. 2. – 36 с.

Auclair Allan N.D. Postfire regenerations of plant and soil organic dools in a Picea mariana – Cladonia stellaris ecosystems // Canadian Journal Forest Research. 1985. – 15. – № 1. – P. 279–291.

Davis K.P. Forest fire: control and use. Mc, N. Y.; Toronto; L.: Grow – Hill Book-Co., 1959. – 595 p.

Day R.I. Stand structure, succession and use of southern Alberta Rocky Mountain forest // Ibid. 1973. – Vol. 53. – P. 324–335.

Deeming I.E., Jancaster G.W., Fosberd N.A. et. al. The National Fire – Danger Rating System. N.Y.; Toronto; USDA Forest Service, 1972. – 165 p.

Forestry Canada, fire Danger Group. Development and structure of the Canadian Forest Fire Behaviour Prediction System. Science and Sustainable Development Directorate. Inf. Rep. ST-X. Ottawa, 1992. – 63 p.

Habeck I.R., Mutch R.W. Fire dependent forest in the Northern Rocky Mountains // Quatern Res. 1973. – Vol. 3. – № 3. – P. 408–424.

Lunan I.S., Habeck I. R. The effects of fire exclusion on ponderosa pine communities in Glacier National Park, Montana // Can. J. Forest Res. 1973. – Vol. 3. – № 4. – P. 574–579.

Ozyigit F., Wilson C. Forestry and forest fire in Turkey. Fire Management Notes. 1976. – Vol. 37. – № 2. – P. 17–20.

Rol A.I., Beufaint W.R. Fire and forestry in the Northern Rocky Mountains a task force report // J. Forestry. 1971. – Vol. 69. – № 8. – P. 464–470.

Statistics 1975. A. statistical supplement to the Annual Report of Minister of Natural Resources for the year ending. March 31, 1975, Ministry of Natural Resources, Ontario.

Sussot Ronald A. Characterization of the thermal properties of forest fuels by combustible gas analysis. Forest Sci. 1982. – 28. – № 2. – P. 404–420.

Taylor D.I. Some ecological implications of forest fire control in Yellowstone National Park, Wyoming // Ecology. 1973. – Vol. 54. – № 6. – P. 1394–1396.

Uggla E. Ecological effects of fire on North Swedish forests. Stokholm. 1960, a.

Uggla E.A. Ecological effects of fire on North Swedish forests // Fifth World Forestry Congress. Seattle, 1960. – P. 120–139.

Vankat John L. Fire and man in Sequoia National Park // Ann Assoc. Amer. Geogr. 1977. 67. – № 7. – P. 17–27.

Viereck J.A. Wildfire in the taiga of Alaska // Quart. Res. 1973. – Vol. 3. – № 3. – P. 225–234.

Viro P.I. Prescribed burning in forestry / Communication. Inst. Helsinki: Forestalis Fenniae, 1969. – 215 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Перечень видов растений, упомянутых в тексте монографии

№ п/п	Русское название	Латинское название
1	Акация желтая (карагана древо- видная)	<i>Caragana arborescens Lom.</i>
2	Береза повислая	<i>Betula pendula Roth.</i>
3	Береза пушистая	<i>Betula pubescens Ehrh.</i>
4	Борщевик сибирский	<i>Heracleum sibiricum L.</i>
5	Боярышник кроваво-красный	<i>Crataegus sanguine Pall.</i>
6	Брусника	<i>Vaccinium vitis – idaea L.</i>
7	Вейник наземный	<i>Calamagrostis epigeios (L.) Roth subsp. epigeios</i>
8	Володушка длиннолистная	<i>Bupleurum longifolium L.</i>
9	Вороний глаз	<i>Paris quadrifolia L.</i>
10	Герань лесная	<i>Geranium sylvaticum L.</i>
11	Горошек лесной	<i>Vicia sylvatica L.</i>
12	Грушанка круглолистная	<i>Pyrola rotundifolia L.</i>
13	Дудник лесной	<i>Angelica sylvestris L.</i>
14	Живокость высокая	<i>Delphinium elatum L.</i>
15	Жимолость татарская	<i>Lonicera tatarica L.</i>
16	Золотая розга (золотарник обыкновенный)	<i>Solidago virgaurea L.</i>
17	Ива козья (бредина)	<i>Salix caprea L.</i>
18	Калина обыкновенная	<i>Viburnum opulus L.</i>
19	Кипрей узколистный (Иван чай)	<i>Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.[Chamerion angusti- folium (L.) Holub.]</i>
20	Костяника обыкновенная	<i>Rubus saxatilis L.</i>
21	Кошачья лапка двудомная	<i>Antennaria dioica (L.) Gaerth.</i>
22	Лабазник трехлопастный	<i>Laser trilobum (L.) Borkh. [Siler trilobum (L.) Crantz]</i>
23	Лиственница сибирская	<i>Larix sibirica Ledeb.</i>
24	Майник двулистный	<i>Maianthemum bifolium (L.) F. W. Schmidt</i>
25	Осина (тополь дрожащий)	<i>PopulustremulaL.</i>
26	Осока большехвостая	<i>Carex macroura Meinsh.</i>
27	Осока стоповидная	<i>Carex pediformis C.A.Mey.</i>

Окончание приложения

№ п/п	Русское название	Латинское название
28	Папоротник-орляк	<i>Preridium latiusculum</i> (Desv.) Hieron. ex Fries [<i>P. aquilinum</i> auct., non (L.) Kuhn.]
29	Подмаренник северный	<i>Galium boreale</i> L.
30	Плаун булавовидный	<i>Lycopodium clavatum</i> L.
31	Прострел желтеющий	<i>Pulsatilla uralensis</i> (Zäm.) Tzvel. [<i>P. flavescens</i> (Zucc.) Luz., non Boros]
32	Рамишия однобокая	<i>Orthilia secunda</i> (L.) House [<i>Ramisohia secunda</i> (L.) Garcke]
33	Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
34	Сабельник болотный	<i>Comarum palustre</i> L.
35	Сон-трава	<i>Pulasatilla patens</i> (L.) Mill
36	Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.
37	Хвощ зимующий	<i>Equisetum hyemale</i> L.
38	Чина весенняя	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.
39	Черника	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.
40	Шиповник иголец	<i>Rosa acicularis</i> Lindl.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Состояние проблемы	4
2. Природно-климатические условия района исследований	13
2.1. Физико-географическое местоположение	13
2.2. Рельеф	14
2.3. Гидрография и гидрология	16
2.4. Климат	17
2.5. Почвы	24
2.6. Растительность	25
2.7. Характеристика лесного фонда	28
3. Методика исследований	33
4. Горимость лесов Приобского водоохранного сосново- березового лесохозяйственного района Алтайского края	35
4.1. Потенциальная горимость лесов	35
4.2. Горимость лесов лесохозяйственного района за 59-летний период	39
4.3. Горимость лесов лесохозяйственного района по лесниче- ствам за 59-летний период	48
5. Влияние низовых пожаров на устойчивость сосновых древо- стоев	62
5.1. Характеристика экспериментальных объектов	62
5.2. Размер деревьев и вероятность их гибели при низовых пожарах	78
5.3. Сезон года и послепожарный отпад	82
5.4. Средние таксационные показатели древостоев и послепо- жарный отпад	86
6. Количественные и качественные показатели подроста на пройденных лесным пожаром площадях	96
Заключение и рекомендации производству	107
Библиографический список	110
Приложение	124

Научное издание

Денис Андреевич Шубин
Сергей Вениаминович Залесов

**ПОСЛЕДСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В СОСНЯКАХ
ПРИБСКОГО ВОДООХРАННОГО СОСНОВО-БЕРЕЗОВОГО
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

ISBN 978-5-94984-582-0



Редактор Н.В. Рощина
Компьютерная верстка Е.А. Миллюс

Подписано в печать 22.09.2016

Формат 60×84 1/16

Уч.-изд. л. 7,27

Усл. печ. л. 7,44

Тираж 500 экз. Первый завод 50 экз.

Заказ №

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УМЦ УПИ»
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2